



وزارة التربية والتعليم  
الإدارة المركزية لتطوير المناهج  
إدارة تنمية مادة العلوم

# الكيمياء



## العناصر الانتقالية

الصف الثالث الثانوي

2024 / 2023

## الباب الاول

### لجته الاعداد

ا/سامح وليم صادق يوسف

ا/ايمن بالله ابراهيم محمد

ا/هنا عطية عبد الملك

### الاشراف الفني

مستشار العلوم

د/عزيزة رجب خليفة

### المراجع

ا/عبدالله عبدالواحد عباس

رئيس الادارة المركزيه لتطوير المناهج

د/ اكرم حسن



D.M.RAZK

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي



**تصميم وتنفيذ إلكتروني**

**فريق عمل الإدارة العامة للمحتوى التعليمي**

**الإدارة العامة للمحتوى التعليمي**

**د/ خالد الدجوي**

**مع تحيات**

**رئيس الإدارة المركزية لتكنولوجيا التعليم**

**أ/محسن عبد العزيز**



## تمهيد

- **العدد الذري:** هو عدد البروتونات الموجبة داخل نواة ذرة العنصر. ويساوى عدد الإلكترونات السالبة التي تدور حول النواة عندما تكون الذرة متعادلة كهربيًا.

- **مبدأ البناء التصاعدي:** تملأ المستويات الفرعية ذات الطاقة الأقل أولاً ثم ذات الطاقة الأعلى. ترتب المستويات الفرعية تصاعديًا حسب الطاقة كما يلي:

1s		
2s →		2p
3s →		3p
4s →	3d →	4p
5s →	4d →	5p
6s →	4f → 5d →	6p
7s →	5f → 6d →	7p

**لاحظ أن:** الرقم الموجود على يسار المستوى الفرعي يمثل عدد الكم الرئيسي (n) أى رقم مستوى الطاقة الرئيسي الذى ينتمى إليه هذا المستوى الفرعي.

- **قاعدة هوند:** لا يحدث ازدواج للإلكترونين في أوربيتال مستوى فرعي معين إلا بعد أن تشغل أوربيتالاته فرادى أولاً.

- **الأوربيتالات:** كل مستوى فرعي عبارة عن عدد فردي من الأوربيتالات وكل أوربيتال يتسع لعدد 2 إلكترون فقط. والجدول التالي يوضح عدد الأوربيتالات لكل مستوى فرعي وعدد الإلكترونات التي يمكن أن تشغله والحالات الأكثر استقرارًا للذرة:

الحالات الأكثر استقرارًا للذرة			عدد الإلكترونات	عدد الأوربيتالات	المستوى الفرعي
فارغ	نصف ممتلئ	تام الامتلاء			
<div>□</div>	<div>↑</div>	<div>↑↓</div>	2	1	s
<div>□ □ □</div>	<div>↑ ↑ ↑</div>	<div>↑↓ ↑↓ ↑↓</div>	6	3	p
<div>□ □ □ □ □</div>	<div>↑ ↑ ↑ ↑ ↑</div>	<div>↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓</div>	10	5	d
<div>□ □ □ □ □ □ □</div>	<div>↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑</div>	<div>↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓</div>	14	7	f

**التوزيع الإلكتروني:** يمكن إجراء التوزيع الإلكتروني بطرق مختلفة

لاحظ أن: عند كتابة التوزيع الإلكتروني لأقرب غاز خامل يتم اختيار أقرب غاز خامل ثم

الذي يليه في الدورة كما يلي: s المستوى الفرعى

الغاز الخامل	$^{86}\text{Rn}$	$^{54}\text{Xe}$	$^{36}\text{Kr}$	$^{18}\text{Ar}$	$^{10}\text{Ne}$	$^2\text{He}$
المستوى s الذى يليه	7s	6s	5s	4s	3s	2s

( $^{26}\text{Fe}$ ): الجدول التالى يوضح طرق التوزيع الإلكتروني المختلفة لذرة عنصر الحديد

2-8-14-2	تبعاً للمستويات الرئيسية						
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$	تبعاً لمبدأ البناء التصاعدي						
$[_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^6$	تبعاً لأقرب غاز خامل						
<table><tr><td>1↓</td><td>1↓</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	1↓	1↓	1	1	1	1	تبعاً لقاعدة هوند
1↓	1↓	1	1	1	1		

**- الجدول الدوري الحديث:**

رتبت فيه العناصر تصاعدياً حسب أعدادها الذرية ووفقاً لمبدأ البناء التصاعدي. وبذلك يمكن تقسيم العناصر إلى أربعة مناطق (فئات) فى الجدول الدوري حسب اسم المستوى الفرعى الذى ينتهى به التوزيع الإلكتروني لذرة العنصر.

الفئة (s)	الفئة (d)	الفئة (p)	الغازات الخاملة
1S	3d	2P	$^2\text{He}$ هيليوم
2S	4d	3P	$^{10}\text{Ne}$ نيون
3S	5d	4P	$^{18}\text{Ar}$ أرجون
4S	6d	5P	$^{36}\text{Kr}$ كريبتون
5S		6P	$^{54}\text{Xe}$ زينون
6S		7P	$^{86}\text{Rn}$ رادون
7S			

توضع أسفل الجدول فى جدول خاص حتى لا يتغير شكل الجدول أو يخالف الأساس الذى بنى عليه

**وبالتالى يمكن وصف الجدول كما يلي:**

تترتب العناصر تصاعدياً حسب العدد الذرى (عدد البروتونات) كل عنصر يزيد عن الذى يسبقه فى نفس الدورة بروتون واحد وإلكترون واحد ويتتابع ملء المستويات الفرعية التى فى نفس الدورة حتى تنتهى بالغاز الخامل لنبدأ دورة جديدة أى ملء مستوى طاقة جديد. وقد سبق دراسة عناصر الفئتين s, p (العناصر الممثلة) فى الصف الثانى وسوف نكتفى فى دراستنا هذا العام بالعناصر الانتقالية التى تحتل المنطقة الوسطى من الجدول.



# العناصر الانتقالية



- الدرس الأول: العناصر الانتقالية والأهمية الاقتصادية
- الدرس الثاني: التركيب الإلكتروني وحالات التأكسد لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى
- الدرس الثالث: - الخواص العامة لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى
- الدرس الرابع: استخلاص الحديد
- الدرس الخامس: السبائك
- الدرس السادس: خواص الحديد وتفاعلاته
- الدرس السابع: أكاسيد الحديد

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IA	IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	Zero
1 H Hydrogen atomic mass	2 He Helium atomic mass	3 Li Lithium atomic mass	4 Be Beryllium atomic mass	5 B Boron atomic mass	6 C Carbon atomic mass	7 N Nitrogen atomic mass	8 O Oxygen atomic mass	9 F Fluorine atomic mass	10 Ne Neon atomic mass	11 Na Sodium atomic mass	12 Mg Magnesium atomic mass	13 Al Aluminum atomic mass	14 Si Silicon atomic mass	15 P Phosphorus atomic mass	16 S Sulfur atomic mass	17 Cl Chlorine atomic mass	18 Ar Argon atomic mass
19 K Potassium atomic mass	20 Ca Calcium atomic mass	21 Sc Scandium atomic mass	22 Ti Titanium atomic mass	23 V Vanadium atomic mass	24 Cr Chromium atomic mass	25 Mn Manganese atomic mass	26 Fe Iron atomic mass	27 Co Cobalt atomic mass	28 Ni Nickel atomic mass	29 Cu Copper atomic mass	30 Zn Zinc atomic mass	31 Ga Gallium atomic mass	32 Ge Germanium atomic mass	33 As Arsenic atomic mass	34 Se Selenium atomic mass	35 Br Bromine atomic mass	36 Kr Krypton atomic mass
37 Rb Rubidium atomic mass	38 Sr Strontium atomic mass	39 Y Yttrium atomic mass	40 Zr Zirconium atomic mass	41 Nb Niobium atomic mass	42 Mo Molybdenum atomic mass	43 Tc Technetium atomic mass	44 Ru Ruthenium atomic mass	45 Rh Rhodium atomic mass	46 Pd Palladium atomic mass	47 Ag Silver atomic mass	48 Cd Cadmium atomic mass	49 In Indium atomic mass	50 Sn Tin atomic mass	51 Sb Antimony atomic mass	52 Te Tellurium atomic mass	53 I Iodine atomic mass	54 Xe Xenon atomic mass
55 Cs Cesium atomic mass	56 Ba Barium atomic mass	57 La Lanthanum atomic mass	58 Ce Cerium atomic mass	59 Pr Praseodymium atomic mass	60 Nd Neodymium atomic mass	61 Pm Promethium atomic mass	62 Sm Samarium atomic mass	63 Eu Europium atomic mass	64 Gd Gadolinium atomic mass	65 Tb Terbium atomic mass	66 Dy Dysprosium atomic mass	67 Ho Holmium atomic mass	68 Er Erbium atomic mass	69 Tm Thulium atomic mass	70 Yb Ytterbium atomic mass	71 Lu Lutetium atomic mass	
87 Fr Francium atomic mass	88 Ra Radium atomic mass	89 Ac Actinium atomic mass	90 Th Thorium atomic mass	91 Pa Protactinium atomic mass	92 U Uranium atomic mass	93 Np Neptunium atomic mass	94 Pu Plutonium atomic mass	95 Am Americium atomic mass	96 Cm Curium atomic mass	97 Bk Berkelium atomic mass	98 Cf Californium atomic mass	99 Es Einsteinium atomic mass	100 Fm Fermium atomic mass	101 Md Mendelevium atomic mass	102 No Nobelium atomic mass	103 Lr Lawrencium atomic mass	

الجدول الدوري الحديث

العنصر الانتقالي الرئيسية

13	14	15	16	17
IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
5 B Boron atomic mass	6 C Carbon atomic mass	7 N Nitrogen atomic mass	8 O Oxygen atomic mass	9 F Fluorine atomic mass
10 Ne Neon atomic mass	11 Na Sodium atomic mass	12 Mg Magnesium atomic mass	13 Al Aluminum atomic mass	14 Si Silicon atomic mass
15 P Phosphorus atomic mass	16 S Sulfur atomic mass	17 Cl Chlorine atomic mass	18 Ar Argon atomic mass	19 K Potassium atomic mass
20 Ca Calcium atomic mass	21 Sc Scandium atomic mass	22 Ti Titanium atomic mass	23 V Vanadium atomic mass	24 Cr Chromium atomic mass
25 Mn Manganese atomic mass	26 Fe Iron atomic mass	27 Co Cobalt atomic mass	28 Ni Nickel atomic mass	29 Cu Copper atomic mass
30 Zn Zinc atomic mass	31 Ga Gallium atomic mass	32 Ge Germanium atomic mass	33 As Arsenic atomic mass	34 Se Selenium atomic mass
35 Br Bromine atomic mass	36 Kr Krypton atomic mass	37 Rb Rubidium atomic mass	38 Sr Strontium atomic mass	39 Y Yttrium atomic mass
40 Zr Zirconium atomic mass	41 Nb Niobium atomic mass	42 Mo Molybdenum atomic mass	43 Tc Technetium atomic mass	44 Ru Ruthenium atomic mass
45 Rh Rhodium atomic mass	46 Pd Palladium atomic mass	47 Ag Silver atomic mass	48 Cd Cadmium atomic mass	49 In Indium atomic mass
50 Sn Tin atomic mass	51 Sb Antimony atomic mass	52 Te Tellurium atomic mass	53 I Iodine atomic mass	54 Xe Xenon atomic mass
55 Cs Cesium atomic mass	56 Ba Barium atomic mass	57 La Lanthanum atomic mass	58 Ce Cerium atomic mass	59 Pr Praseodymium atomic mass
60 Nd Neodymium atomic mass	61 Pm Promethium atomic mass	62 Sm Samarium atomic mass	63 Eu Europium atomic mass	64 Gd Gadolinium atomic mass
65 Tb Terbium atomic mass	66 Dy Dysprosium atomic mass	67 Ho Holmium atomic mass	68 Er Erbium atomic mass	69 Tm Thulium atomic mass
70 Yb Ytterbium atomic mass	71 Lu Lutetium atomic mass	72 Hf Hafnium atomic mass	73 Ta Tantalum atomic mass	74 W Tungsten atomic mass
75 Re Rhenium atomic mass	76 Os Osmium atomic mass	77 Ir Iridium atomic mass	78 Pt Platinum atomic mass	79 Au Gold atomic mass
80 Hg Mercury atomic mass	81 Tl Thallium atomic mass	82 Pb Lead atomic mass	83 Bi Bismuth atomic mass	84 Po Polonium atomic mass
85 At Astatine atomic mass	86 Rn Radon atomic mass	87 Fr Francium atomic mass	88 Ra Radium atomic mass	89 Ac Actinium atomic mass
90 Th Thorium atomic mass	91 Pa Protactinium atomic mass	92 U Uranium atomic mass	93 Np Neptunium atomic mass	94 Pu Plutonium atomic mass
95 Am Americium atomic mass	96 Cm Curium atomic mass	97 Bk Berkelium atomic mass	98 Cf Californium atomic mass	99 Es Einsteinium atomic mass
100 Fm Fermium atomic mass	101 Md Mendelevium atomic mass	102 No Nobelium atomic mass	103 Lr Lawrencium atomic mass	104 Rf Rutherfordium atomic mass
105 Db Dubnium atomic mass	106 Sg Seaborgium atomic mass	107 Bh Bohrium atomic mass	108 Hs Hassium atomic mass	109 Mt Meitnerium atomic mass
110 Ds Darmstadtium atomic mass	111 Rg Roentgenium atomic mass	112 Cn Copernicium atomic mass	113 Nh Nihonium atomic mass	114 Fl Flerovium atomic mass
115 Mc Moscovium atomic mass	116 Lv Livermorium atomic mass	117 Ts Tennessine atomic mass	118 Og Oganesson atomic mass	119 Uue Ununennium atomic mass

## الجدول الدوري الحديث العناصر الانتقالية الرئيسية

### العناصر الانتقالية الداخلية

58 Ce Cerium atomic mass	59 Pr Praseodymium atomic mass	60 Nd Neodymium atomic mass	61 Pm Promethium atomic mass	62 Sm Samarium atomic mass	63 Eu Europium atomic mass	64 Gd Gadolinium atomic mass	65 Tb Terbium atomic mass	66 Dy Dysprosium atomic mass	67 Ho Holmium atomic mass	68 Er Erbium atomic mass	69 Tm Thulium atomic mass	70 Yb Ytterbium atomic mass	71 Lu Lutetium atomic mass
90 Th Thorium atomic mass	91 Pa Protactinium atomic mass	92 U Uranium atomic mass	93 Np Neptunium atomic mass	94 Pu Plutonium atomic mass	95 Am Americium atomic mass	96 Cm Curium atomic mass	97 Bk Berkelium atomic mass	98 Cf Californium atomic mass	99 Es Einsteinium atomic mass	100 Fm Fermium atomic mass	101 Md Mendelevium atomic mass	102 No Nobelium atomic mass	103 Lr Lawrencium atomic mass

### اللانثانيدات

### الأكتيونيدات



## العناصر الانتقالية الرئيسية:

## 1- التركيب الإلكتروني لمجموعات العناصر الانتقالية

تقسم العناصر في الجدول الدوري إلى أربعة أنواع هي:  
(خاملة - ممثلة - انتقالية رئيسية - انتقالية داخلية)

**العناصر الانتقالية:** هي عناصر الفئتين  $d$  ,  $f$  وتقع في منتصف الجدول الدوري وتحتوي على أكثر من 60 عنصر. أي أنها تمثل أكثر من نصف عناصر الجدول. وتنقسم إلى:

- عناصر انتقالية رئيسية: وهي عناصر الفئة  $d$
- عناصر انتقالية داخلية: وهي عناصر الفئة  $f$

العناصر الانتقالية الرئيسية (عناصر الفئة  $d$ )

تقع بين المجموعتين  $2A$ ,  $3A$  تبدأ بالمجموعة  $3B$  وتنتهي بالمجموعة  $2B$  التي لا تعتبر عناصر انتقالية.

- تشغل العناصر الانتقالية الرئيسية عشرة أعمدة رأسية (فسر)؟؟

لأنه يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي  $d$  الذي يتشعب بعشرة إلكترونات

أرقام المجموعات	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII	1B	IIIB
	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) (9) (10)	(11)	(12)

ويمكن أيضاً تقسيم العناصر الانتقالية الرئيسية إلى أربعة سلاسل أفقية هي:

وجه المقارنة	السلسلة الانتقالية الأولى	السلسلة الانتقالية الثانية	السلسلة الانتقالية الثالثة	السلسلة الانتقالية الرابعة
التعريف	يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي $3d$	يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي $4d$	يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي $5d$	يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي $6d$
التركيب الإلكتروني	$4s^2, 3d^{1-10}$	$5s^2, 4d^{1-10}$	$6s^2, 5d^{1-10}$	$7s^2, 6d^{1-10}$
الدورة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة
العنصر الأول	السكانديوم ( $_{21}Sc$ ) $4s^2, 3d^1$	اليوروبيوم ( $_{39}Y$ ) $5s^2, 4d^1$	اللانثانيوم ( $_{57}La$ ) $6s^2, 5d^1$	الأكتينيوم ( $_{89}Ac$ ) $7s^2, 6d^1$
العنصر الأخير	الزئبق ( $_{80}Hg$ ) $4s^2, 3d^{10}$	الكاديوم ( $_{48}Cd$ ) $5s^2, 4d^{10}$	الزئبق ( $_{80}Hg$ ) $6s^2, 5d^{10}$	

**تختلف المجموعة الثامنة عن باقي مجموعات الجدول (فسر)؟**

- 1 - التشابه بين عناصرها الأفقية أكثر من التشابه بين عناصرها الرأسية
- 2 - تتكون المجموعة الثامنة من ثلاثة أعمدة هي 8, 9, 10
- 3 - غير مميزة بالحرف B

**تدريب ذاتي:**

- 1- اكتب التركيب الإلكتروني للعمود قبل الأخير في عناصر الفئة d
- 2- بالرغم من وجود عشر أعمدة في عناصر الفئة d إلا أن بها ثمانى مجموعات فقط (فسر)
- 3- حدد نوع العناصر التى لها التوزيع الإلكتروني التالي:

**لاحظ أن:**

- 1- التركيب الإلكتروني العام للعناصر الانتقالية الرئيسية  $ns^{1-2}, (n-1)d^{1-10}$
- 2- رقم الدورة يُحدد من عدد الكم الرئيسى = آخر  $n = S$
- 3- عدد الكم الذى يسبق المستوى الفرعى  $d = n-1$
- 4- رتبة السلسلة تُحدد من العلاقة  $n-3$

**تدريب ذاتي: اختر الإجابة الصحيحة**

- 1- أكثر نصف عناصر الجدول الدوري تقع.....
  - أ- منتصف الجدول الدوري
  - ب- أسفل الجدول الدوري
  - ج- يمين الجدول الدوري
  - د- منتصف وأسفل الجدول الدوري
- 2- العناصر الانتقالية الرئيسية تقع بين.....
  - أ- المجموعة 2A, 3A
  - ب- المجموعة 2B, 3B
  - ج- المجموعة 2A, 3B
  - د - المجموعة 2B, 3A



## 2- الأهمية الاقتصادية لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى:

الجدول التالي يوضح عناصر السلسلة الانتقالية الأولى والنسب الوزنية لوجودها في القشرة الأرضية:

العنصر	سكنديووم	تيتانيوم	فانديوم	كروم	منجنيز	حديد	كوبلت	نيكل	نحاس	خارصين
الرمز	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
الوزن %	0.0026	0.66	0.02	0.014	0.11	5.1	0.003	0.0089	0.0068	0.0078

عناصر السلسلة الانتقالية الأولى مجتمعة تمثل 7% من وزن القشرة الأرضية ولكنها تتميز بأهميتها الاقتصادية الكبيرة جدا وفيما يلي خصائص واستخدامات عناصر السلسلة الانتقالية الأولى:

1 - السكنديووم  $^{21}\text{Sc}$ 

**خواصه:** يوجد بكميات صغيرة جدا وموزعة على نطاق واسع في القشرة الأرضية

**استخداماته**

1 - يضاف إلى مصابيح أبخرة الزئبق التي تستخدم في التصوير

**التليفزيوني ليلا (علل)؟** لإنتاج ضوء عالي الكفاءة يشبه ضوء الشمس

2 - يضاف للألومنيوم بنسب ضئيلة لتكوين سبائك تستخدم في صناعة طائرات الميج المقاتلة **(علل)؟** لأنها تتميز بخفتها وشدة صلابتها.

2 - التيتانيوم  $^{22}\text{Ti}$ 

**خواصه:** عنصر شديد الصلابه كالصلب ولكنه أقل منه كثافه

**استخداماته:**

1- يكون مع الألومنيوم سبائك تستخدم في صناعة الطائرات

والمركبات الفضائية **(علل).**

لأنه يحافظ على متانته في درجات الحرارة المرتفعة في الوقت الذي تنخفض فيه متانة الألومنيوم.

2- يستخدم فى عملية زراعة الأسنان والمفاصل الصناعية (استخدام طبي) (علل)  
لأن الجسم لا يلفظه ولا يسبب أى نوع من التسمم.

مركباته:

ثانى أكسيد التيتانيوم  $TiO_2$

يدخل فى تركيب مستحضرات التجميل التى تحمى من أشعة الشمس (علل)  
لأن دقائقه النانوية تمنع وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى الجلد.



3- الفناديوم  $23V$

خواصه واستخداماته:

تضاف نسبة ضئيلة منه إلى الصلب لتكوين سبيكة تستخدم فى صناعة  
زنبركات السيارات (علل)



لأنها تمتاز بقساوة عالية وقدرة كبيرة على مقاومة التآكل.

مركباته:

خامس أكسيد الفناديوم  $V_2O_5$

استخداماته:

1- صبغة فى صناعة السيراميك والزجاج

2- عامل حفاز فى صناعة المغناطيسات فائقة التوصيل

3- عامل حفاز فى تحضير حمض الكبريتيك فى الصناعة بطريقة التلامس.

4- عامل حفاز تحضير حمض البنزويك من أكسدة الطولوين فى الهواء الجوى



تدريب ذاتى

1- النسبة بين صلابة  $\frac{\text{تيتانيوم}}{\text{صلب}}$  ..... (أكبر من / أصغر من / تساوى) الواحد

2- ما الدليل على أن مصابيح الزئبق تعطى ضوء عالى الكفاءة

3- ما الدليل على أن التيتانيوم لا يسبب أى نوع من التسمم؟

4- أيا مما يأتى قد يكون صحيحًا عند ترتيب العناصر حسب وفرتها؟

(أ) حديد < سكاتديوم < منجنيز (ب) حديد < كوبلت < سكاتديوم



## التمرين 1

## خواصه

عنصر على درجة عالية من النشاط الكيميائي لكنه

**يقاوم فعل العوامل الجوية علل؟**

لأنه يكون طبقة غير مسامية من الأكسيد (طبقة من الصدأ

المرغوب فيه) على سطحه يكون حجم جزيئاته أكبر من حجم ذرات العنصر نفسه مما يمنع

استمرار تفاعل الكروم مع أكسجين الجو (الخمول)

## استخداماته:

1- طلاء المعادن 2- دباغة الجلود

## مركباته:

1- أكسيد الكروم  $Cr_2O_3$  يستخدم في صناعة الأصباغ

2- ثاني كرومات البوتاسيوم  $K_2Cr_2O_7$  مادة مؤكسدة

## التمرين 2

## خواصه:

لا يستخدم في حالته النقية وإنما يستخدم في صورة سبائك أو مركبات (علل)

لأنه عنصر شديد الهشاشة (سريع التقصف)

## استخداماته:

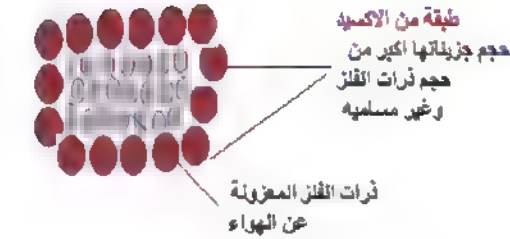
1- سبائك الحديد مع المنجنيز تستخدم في صناعة خطوط السكك الحديدية علل  
لأنها أصعب من الصلب.

2- سبائك الألومنيوم والمنجنيز تستخدم في صناعة عبوات المشروبات الغازية (Cans) علل  
لمقاومتها للتآكل.

## مركباته

ثاني أكسيد المنجنيز  $MnO_2$

1- يستخدم كعامل مؤكسد قوي في صناعة العمود الجاف



2- يستخدم **كعامل حفاز** في تفاعل انحلال فوق أكسيد الهيدروجين (ماء الأكسجين) لإنتاج الأكسجين

برمنجنات البوتاسيوم  $KMnO_4$ : مادة مؤكسدة ومطهرة  
كبريتات المنجنيز  $MnSO_4$ : مبيد للفطريات

### 6 - الحديد $^{26}Fe$

**خواصه:** لا يستخدم في صورته النقية وإنما يستخدم في صورة سبائك أو مركبات **علل**

لأن الحديد النقي لين تسييا

**استخداماته:**

1. يستخدم في الخرسانات المسلحة (مجال التشييد والهندسة)
2. أبراج الكهرباء والسكاكين (استخدام منزلي)
3. مواسير البنادق والمدافع (المجال الحربي)
4. الأدوات الجراحية (المجال الطبي)
5. يستخدم **كعامل حفاز** في صناعة النشادر بطريقة هابر بوش
6. يستخدم **كعامل حفاز** في تحويل الغاز المائي ( $CO+H_2$ ) إلى وقود بطريقة (فيشر- ترويش)

**الغاز المائي:** خليط من غازي أول أكسيد الكربون والهيدروجين.

**استخدامات الغاز المائي:**

لـ إنتاج وقود سائل.

لـ عامل مختزل في فرن مدرّكس (في اختزال خام الحديد لإنتاج الحديد)

**تدريب ذاتي**

أكمل ما يلي:

- 1- مركب للمنجنيز يستخدم كعامل مؤكسد .....
- 2- أكسيد للمنجنيز يستخدم كعامل مؤكسد .....
- 3- مادة (مركب للمنجنيز) يستخدم كعامل مؤكسد .....
- 4- ثلاث مواد (عوامل) مؤكسده ..... و ..... و .....
- 5- ثلاث عوامل حفازة ..... و ..... و .....





## ٦- الحديد Fe

**خواصه:** يشبه الحديد في أن كلاهما قابل للتمغنط

**استخداماته:**

- 1- يستخدم مع الحديد في صناعة المغناطيسات علل؟ لأنه قابل للتمغنط
- 2- يستخدم في صناعة البطاريات الجافة في السيارات الحديثة

**مركباته:**

له اثنا عشر نظيراً مشعاً أهمها الكوبلت 60 حيث تمتاز أشعة جاما الصادرة عنه بقدرة عالية على التفاد لذا يستخدم في:

- 1- حفظ المواد الغذائية
- 2- التأكد من جودة المنتجات بالكشف عن مواقع الشقوق ولحام الوصلات
- 3- الكشف عن الاورام الخبيثة وعلاجها



## ٧- النيكل Ni

**استخداماته:**

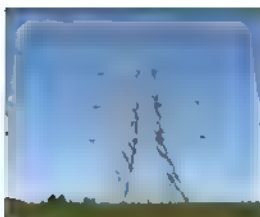
- 1 - يستخدم في صناعة بطارية نيكل - كادميوم القابلة لإعادة الشحن
- 2 - سبائك النيكل مع الصلب تتميز بالصلابة ومقاومتها للصدأ ومقاومة الأحماض
- 3 - سبائك النيكل - كروم تستخدم في ملفات التسخين والأفران الكهربائية علل؟ لأنها تقاوم التآكل وهي مسخنة لدرجة الاحمرار.
- 4 - يستخدم في طلاء المعادن علل؟ لحمايتها من الأكسدة والتآكل ويعطيها شكلاً أفضل
- 5 - يستخدم النيكل المجرأ عامل حفاز في هدرجة الزيوت النباتية



## ٨- النحاس Cu

**خواصه:**

يعتبر أول فلز عرفه الإنسان  
تعرف سبيكة النحاس مع القصدير بالبرونز  
وتعرف سبيكة النحاس مع الخارصين بالنحاس الأصفر



## استخداماته:

1- يستخدم النحاس في صناعة الكابلات الكهربائية **علل**  
لأنه موصل جيد للكهرباء.

2- يستخدم في صناعة سبائك العملات المعدنية **علل؟**  
لأنه محدود النشاط.

## مركباته:

- كبريتات النحاس  $\text{CuSO}_4$  تستخدم في:

- عملية تنقية الشرب لأنها مبيد للفطريات
- يستخدم كمبيد حشري
- محلول فهلنج (أحد مركبات النحاس).
- يستخدم في الكشف عن سكر الجلوكوز **علل؟**  
حيث يتغير لونه من الأزرق إلى البرتقالي

س: كيف يمكنك الكشف عن سكر الجلوكوز؟

الاستنتاج	الظاهرة	التجربة
المركب هو سكر الجلوكوز	يتحول لون محلول فهلنج من اللون الأزرق إلى اللون البرتقالي	إضافة قطرات من محلول فهلنج إلى المركب المجهول

## الفلزات Zn

## استخداماته:

يستخدم في جلفنة الفلزات **علل؟** لحمايتها من الصدأ

## مركباته

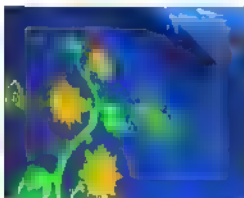
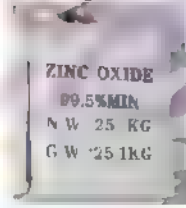
1- أكسيد الخارصين  $\text{ZnO}$ : في صناعة الدهانات -

المطاط - مستحضرات التجميل

2- كبريتيد الخارصين  $\text{ZnS}$ : يستخدم في صناعة

الطلاءات المضئية - شاشات الأشعة السينية

ما معنى جلفنة الفلز؟ غمس الفلز في الخارصين المنصهر





## تدريب ذاتي

المادة المستخدمة	الشكل	المادة المستخدمة	الشكل
			
			
			
			
			

## تدريبات على العناصر الانتقالية والأهمية الاقتصادية

- 1- من خلال دراستك لخواص عنصر السكندريوم يمكن استخدامه في صناعة:
- أ- طائرات الميج المقاتلة  
ب- زئبكات السيارات.  
ج- هياكل أعمدة الإنارة.  
د- بطارات السيارات الحديثة.
- 2- العنصر الانتقالي المستخدم في زيادة شدة إضاءة الأضواء الكاشفة في ملاعب الكرة من صفاته:

- أ- نادر الوجود في القشرة الأرضية.  
ب- عنصر خامل.  
ج- محدود النشاط الكيميائي.  
د- أكبر العناصر الانتقالية كثافة.

- 3- ما الصيغة الكيميائية ليوديد الفلز الانتقالي الذي يزيد من كفاءة وشدة إضاءة أضواء الملاعب الرياضية؟

- أ-  $ScI_3$       ب-  $TiI_4$       ج-  $VI_5$       د-  $HgI$

- 4- تعرض شخص لحادث وأوصى طبيب العظام بتركيب شرائح ومسامير لجبر الكسر، ما العنصر الانتقالي الذي يستعين به الطبيب في هذه العملية؟

- أ- التيتانيوم.      ب- الحديد      ج- الفناديوم      د- المنجنيز

- 5- تستخدم سبائك معينة في تصفيح الدروع نظرًا لمتانتها ومرونتها وقوتها، أي فلزات الدورة الرابعة الآتية يوجد بنسب منوية عالية في هذه السبائك التي تحتوي أيضًا على الألومنيوم؟

- أ- النيكل      ب- الفناديوم      ج- النحاس      د- التيتانيوم

- 6- ما العنصر الانتقالي الأقل كثافة من الصلب والأكثر صلابة منه عند تسخينه؟

- أ- السكندريوم      ب- التيتانيوم      ج- الفناديوم      د- النيكل

- 7- أي من أكاسيد العناصر الآتية الواقعة في الدورة الرابعة تستخدم كمواد كيميائية في العديد من المنتجات التجارية الواقية من أشعة الشمس؟

- أ-  $TiO_2$       ب-  $CuO$       ج-  $V_2O_5$       د-  $MnO_2$

- 8- أي من المركبات التي تحتوي على فلز ينتمي إلى الدورة الرابعة يستخدم عاملًا حفازًا؟

- (أ)  $Fe_2O_3$       (ب)  $KMnO_2$

- (ج)  $KCr(SO_4)_2$       (د)  $V_2O_5$



9- جميع الدورات التالية تحتوي على عناصر انتقالية عدا الدورة:

(أ) الثالثة (ب) الرابعة

(ج) الخامسة (د) السادسة

10- أي المجموعات الآتية في الجدول الدوري تحتوي على أكثر من أربعة عناصر؟

(أ) VIIB (ب) VIII

(ج) IIB (د) IIB

11- التوزيع الإلكتروني الخارجي لعناصر المجموعة VIIB:

(أ)  $ns^2, (n-1)d^7$  (ب)  $ns^2, (n-1)d^5$

(ج)  $ns^1, (n-1)d^{10}$  (د)  $ns^2, (n-1)d^{10}$

12- التوزيع الإلكتروني الخارجي لعناصر المجموعة VIB:

(أ)  $ns^2, (n-1)d^4$  (ب)  $ns^2, (n-1)d^5$

(ج)  $ns^1, (n-1)d^5$  (د)  $(n-1)s^1, nd^5$

13- التركيب الإلكتروني لعناصر المجموعة VIII ينتهي بـ:

(أ)  $ns^2, (n-1)d^{10}$  (ب)  $ns^1, (n-1)d^{10}$

(ج)  $ns^2, (n-1)d^{6-8}$  (د)  $ns^2, (n-1)d^1$

14- التركيب الإلكتروني للعمود قبل الأخير من عناصر الفئة d ينتهي بـ:

(أ)  $ns^2, (n-1)d^{10}$  (ب)  $ns^1, (n-1)d^{10}$

(ج)  $ns^2, (n-1)d^9$  (د)  $ns^2, (n-1)d^1$

15- عنصر يمكن أن يحل محل أجزاء العظم في جسم الإنسان:

(أ) الحديد (ب) التيتانيوم (ج) المنجنيز (د) النيكل

16- أي من العناصر الآتية يدخل في صناعة النظارات الشمسية؟

(أ) Mn (ب) Ti (ج) Cr (د) Co

17- ما وجه الشبه بين الكروم - النيكل - الخارصين

18- وضح بالرسم البياني العلاقة بين متانة الألومنيوم / التيتانيوم مع درجات الحرارة المرتفعة

18- في ضوء دراستك للعناصر الانتقالية واستخداماتها حدد اسم العنصر أو المركب أو السبيكة المستخدمة في الحالات الآتية:

	ضعف الإضاءة الليلية عند التصوير التلفزيوني
	عدم تحمل قضبان السكك الحديدية المصنوعة من الصلب عند سير قطارات البضاعة الثقيلة عليها
	تعيين نسبة السكر في البول لمرضى السكر
	التغلب على ضعف هياكل الطائرات المقاتلة عند الاحتكاك بالهواء الجوي
	الحصول على ماء الشرب النقي بالأماكن الصحراوية
	تآكل وصدأ عبوات المشروبات الغازية
	كسر عظام الساق لمصابي الحوادث
	الكشف عن بعض عيوب الصناعة كالشقوق وأماكن اللحامات
	تعقيم وحفظ المنتجات الغذائية

## 2- التوزيع الإلكتروني وحالات التأكسد لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى

العنصر	المجموعة	التركيب الإلكتروني	حالات التأكسد والشائعة منها	أقصى حالة تأكسد
$_{21}\text{Sc}$	IIIB	$[\text{Ar}] 4s^2, 3d^1$	③	3+
$_{22}\text{Ti}$	IVB	$[\text{Ar}] 4s^2, 3d^2$	2, 3, ④	4+
$_{23}\text{V}$	VB	$[\text{Ar}] 4s^2, 3d^3$	2, 3, 4, ⑤	5+
$_{24}\text{Cr}$	VIB	$[\text{Ar}] 4s^1, 3d^5$	2, ③, 6	6+
$_{25}\text{Mn}$	VIIB	$[\text{Ar}] 4s^2, 3d^5$	2, 3, ④, 6, 7	7+
$_{26}\text{Fe}$	VIII	$[\text{Ar}] 4s^2, 3d^6$	2, ③, 6	6+
$_{27}\text{Co}$	VIII	$[\text{Ar}] 4s, 3d^7$	②, 3, 4	4+
$_{28}\text{Ni}$	VIII	$[\text{Ar}] 4s^2, 3d^8$	②, 3, 4	4+
$_{29}\text{Cu}$	IB	$[\text{Ar}] 4s^1, 3d^{10}$	1, ②	2+
$_{30}\text{Zn}$	IIB	$[\text{Ar}] 4s^2, 3d^{10}$	②	2+

ملاحظات على الجدول:

❖ حالات التأكسد المظلمة بالدائرة الحمراء هي الأكثر شيوعاً لهذه العناصر.

❖ عنصر النحاس الوحيد الذي يعطي حالة تأكسد +1

❖ أكبر حالة تأكسد توجد في عنصر المنجنيز = +7

❖ أكبر حالة تأكسد شائعة +5 لعنصر الفناديوم

تقع عناصر السلسلة الانتقالية الأولى بعد الكالسيوم ( $_{20}\text{Ca}$ ) في الدورة الرابعة وتركيبه الإلكتروني  $[\text{Ar}] 4s^2$  حيث يتتابع فيها امتلاء أوربيتالات المستوى الفرعي ( $3d$ ) الخمسة بالإلكترونات المفردة حتى نصل إلى المنجنيز ( $3d^5$ ) ثم يحدث ازدواج في الإلكترونات حتى نصل إلى الخارصين (الزنك) ( $3d^{10}$ ) ☺☺☺☺☺ (تذكر قاعدة هوند) ☺☺☺☺☺

📌 علل: يشذ التركيب المتوقع لكل من

(أ) الكروم ( $_{24}\text{Cr}$ ) يكون:  $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$ (ب) النحاس ( $_{29}\text{Cu}$ ) يكون:  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$ 

التوزيع الفعلي

 $[\text{Ar}] 3d^5, 4s^1$  $[\text{Ar}] 3d^{10}, 4s^1$ 

التوزيع المفترض

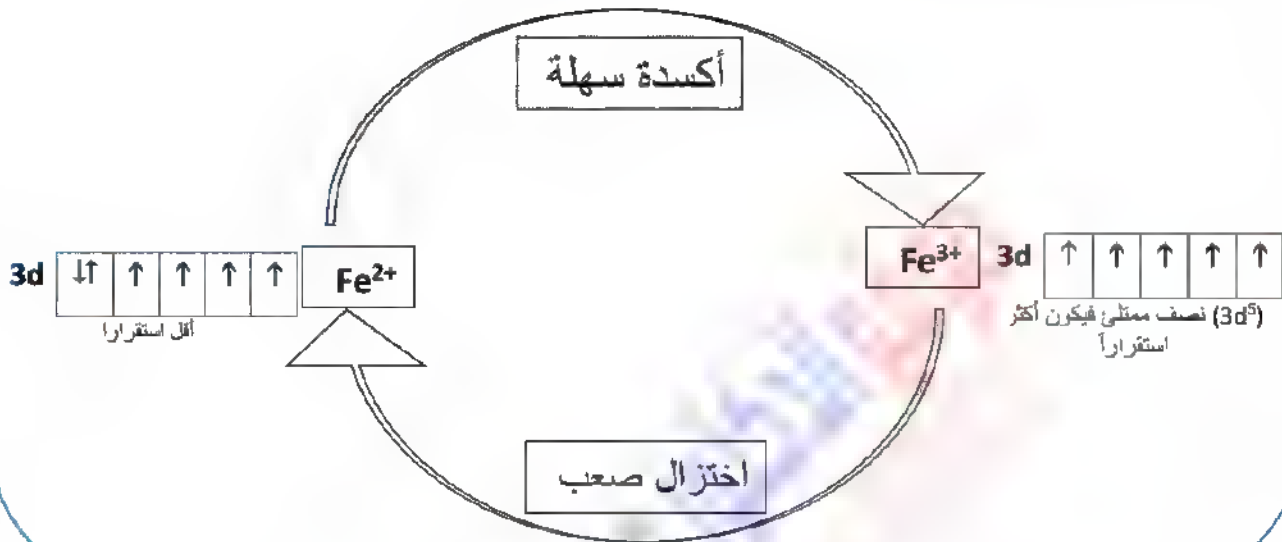
 $[\text{Ar}] 3d^4, 4s^2$  $[\text{Ar}] 3d^9, 4s^2$ (أ) الكروم ( $_{24}\text{Cr}$ ) يكون :(ب) النحاس ( $_{29}\text{Cu}$ ) يكون :

بسبب تقارب المستويين ( $4s$ ) و ( $3d$ ) في الطاقة فينتقل إلكترون واحد من ( $4s$ ) إلى ( $3d$ ) حتى يكون ( $3d$ ) نصف ممتلئ كما في الكروم أو تام الامتلاء كما في النحاس ويكون ( $s$ ) نصف ممتلئ وبذلك تكون الذرة أكثر استقراراً



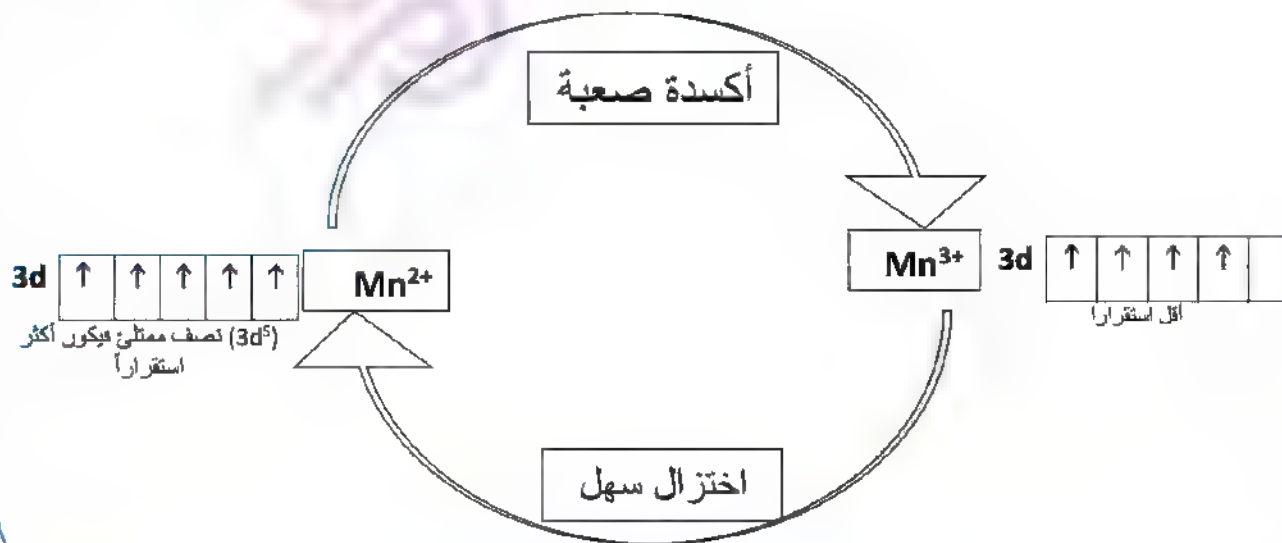
علل: يسهل أكسدة  $Fe^{2+}$  إلى  $Fe^{3+}$ ؟

لأنه يتحول من الأقل استقرار إلى الأكثر استقرار حيث يكون المستوى الفرعي d نصف مكتمل في حالة  $Fe^{3+}$  وهذا يجعل الذرة أكثر استقراراً.



علل: يصعب أكسدة  $Mn^{2+}$  إلى  $Mn^{3+}$ ؟؟

لأنه يتحول من الأكثر استقرار حيث يكون المستوى الفرعي d نصف مكتمل إلى الأقل استقراراً.



- ❖ عند ترك محلول الحديد II في الهواء لفترة طويلة يتحول من اللون الأخضر إلى اللون الأصفر بسبب تأكسده وتحوله إلى أكسيد حديد III
- ❖ عند تعرض محلول المنجنيز III لغاز الهيدروجين يتحول إلى محلول المنجنيز II بسبب اختزاله وتحوله إلى أكسيد حديد II

**علل:** تتميز عناصر السلسلة الانتقالية الأولى بتعدد حالات تأكسدها؟ (أو يذكر أي عنصر من السلسلة) لأن الإلكترونات المفقودة عند تأكسد العنصر تخرج من المستوى الفرعي (4s) أولاً ثم المستوى الفرعي القريب منه في الطاقة (3d) بالتتابع.

**علل:** تعطي غالبية عناصر السلسلة الانتقالية الأولى حالة التأكسد +2؟ بسبب خروج إلكترونين من المستوى الفرعي 4s

- ❖ لاحظ: في الفلزات الممثلة مثل الصوديوم والماغنسيوم والألومنيوم نجد أن الزيادة في جهد التأين الثاني في حالة الصوديوم والثالث في حالة الماغنسيوم والرابع في حالة الألومنيوم كبيرة جداً لأنه يتسبب في كسر مستوى طاقة مكتمل.

**علل:** لا يمكن الحصول على  $Na^{+2}$ ,  $Mg^{+3}$ ,  $Al^{+4}$  بالتفاعل الكيميائي العادي؟ لأن الزيادة في جهد التأين الثاني في حالة الصوديوم والثالث في حالة الماغنسيوم والرابع في حالة الألومنيوم كبيرة جداً لأنه يتسبب في كسر مستوى طاقة مكتمل.

- ❖ تعطي جميع عناصر السلسلة الانتقالية الأولى حالة التأكسد (+2) وذلك بفقد إلكترونين المستوى الفرعي (4s) أولاً وفي حالات التأكسد الأعلى تفقد الإلكترونات من المستوى الفرعي (3d).
- ❖ تعطي أقصى حالات التأكسد عندما تفقد الذرة جميع إلكترونات المستويين s , d. مثل:  $Mn^{7+}$ ,  $V^{5+}$ ,  $Ti^{4+}$
- ❖ تزداد حالات التأكسد حتى تصل أقصاها (+7) في حالة المنجنيز ثم تقل حتى تصل إلى (+2) في الخارصين
- ❖ عدد التأكسد لأي عنصر لا يتعدى رقم مجموعته ويشذ عن ذلك المجموعة (IB) وتشمل عناصر العملة وهي النحاس والفضة والذهب حيث تعطي حالة تأكسد (+2 أو +3).

**علل:** تراجع عدد حالات التأكسد بعد عنصر المنجنيز؟؟ بسبب صغر نصف قطر الذرة وبالتالي ارتفاع جهد تأينها وصعوبة فقد الإلكترونات

**علل:** يصعب الحصول على أيون سكندايوم  $Sc^{4+}$ ؟؟ أو لا يكون؟؟ لأن ذلك يتسبب في كسر مستوى طاقة مكتمل

**علل:** السكندايوم الوحيد الذي يعطي حالة تأكسد +3 مباشرة؟؟ لأن في هذه الحالة يكون (3d<sup>0</sup>) فارغاً تماماً من الإلكترونات وتكون الذرة أكثر ثباتاً.

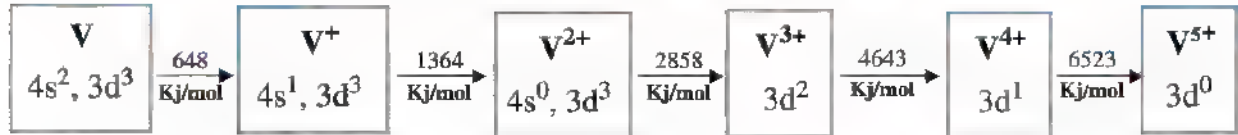


الفلزات الممثلة غالباً ما يكون لها حالة تأكسد واحدة على عكس العناصر الانتقالية

**علل: طاقة التأين للعنصر الانتقالي تزداد بتدرج واضح؟؟**

بسبب خروج الإلكترونات من المستوى الفرعي 4s ثم 3d القريب منه في الطاقة بالتتابع مما يؤدي إلى زيادة الشحنة الفعالة للنواة وبالتالي زيادة قوة جذب النواة للإلكترونات فتزداد طاقة التأين

جهود تأين الفنايوم في حالات التأكسد المتتالية له



❖ يزداد جهد التأين الأول تدريجياً من اليسار لليمين

هو العنصر الذي تكون فيه أوربيتالات (d<sup>1-9</sup>) أو (f<sup>1-13</sup>) مشغولة ولكنها غير تامة الامتلاء سواء في الحالة الذرية أو في أي حالة من حالات تأكسده

العنصر  
الانتقالي

**علل: تعتبر عناصر العملة (النحاس والفضة والذهب) عناصر انتقالية (IB)؟؟**

النحاس [29Cu]	الفضة [47Ag]	الذهب [79Au]
[18Ar] 3d <sup>10</sup> , 4s <sup>1</sup>	[36Kr] 4d <sup>10</sup> , 5s <sup>1</sup>	[54X] 4f <sup>14</sup> , 5d <sup>10</sup> , 6s <sup>1</sup>

تعتبر عناصر انتقالية لأن المستوى الفرعي (d) للعناصر الثلاثة ممتلئ بالإلكترونات في الحالة الذرية ولكن عندما تكون في حالة التأكسد (2+) أو (3+) يكون المستوى الفرعي (d) غير ممتلئ (d<sup>9</sup>), (d<sup>8</sup>) لذا فهي عناصر انتقالية.

**علل: لا تعتبر عناصر الخارصين والكاديوم والزنك عناصر انتقالية؟؟**

**علل: لا تعتبر عناصر المجموعة (IIB) عناصر انتقالية؟؟**

لا تعتبر عناصر انتقالية لأن المستوى الفرعي (d<sup>10</sup>) تام الامتلاء سواء في الحالة الذرية أو حتى في حالة التأكسد الوحيدة +2.

عنصر انتقالي له حالة تأكسد واحدة (السكاديوم).

عنصر غير انتقالي له حالة تأكسد واحدة (الخارصين).

عنصر يعطي حالة تأكسد أكبر من مجموعته (النحاس).

عنصر لا تعطي حالة تأكسد تدل على خروج جميع الإلكترونات (المجموعة الثامنة).

أكبر حالة تأكسد توجد في عنصر المنجنيز +7

## 3- الخواص العامة لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى

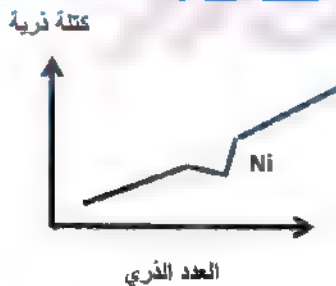
الجدول التالي يوضح بعض خواص عناصر السلسلة الانتقالية الأولى (للاطلاع فقط)

العنصر	الكتلة الذرية	نصف القطر بوحدة $A^\circ$	الكثافة $g/cm^3$	درجة الانصهار	درجة الغليان
$^{21}Sc$	45	1.44	3.1	1397	3900
$^{22}Ti$	47.9	1.32	4.42	1680	3130
$^{23}V$	51	1.22	6.07	1710	3530
$^{24}Cr$	52	1.17	7.19	1890	2480
$^{25}Mn$	54.9	1.17	7.21	1247	2087
$^{26}Fe$	55.9	1.16	7.87	1528	2800
$^{27}Co$	58.9	1.16	8.70	1490	3520
$^{28}Ni$	57.7	1.15	8.90	1492	2800
$^{29}Cu$	63.5	1.17	8.92	1083	2582

- ❖ أصغر العناصر كتلة السكندريوم وأكبرها النحاس
- ❖ أصغر العناصر حجماً النيكل وأكبرها حجماً السكندريوم
- ❖ أصغر العناصر كثافة السكندريوم  $= 3.1 g/cm^3$  وأكبرها كثافة النحاس
- ❖ أقل العناصر في درجة الانصهار النحاس وأكبرها الكروم
- ❖ أقل العناصر درجة غليان المنجنيز وأكبرها السكندريوم

أولاً: الكتلة الذرية — تزداد تدريجياً بزيادة العدد الذري.

❏ علل: يشذ النيكل في التدرج في الكتلة الذرية عن باقي عناصر السلسلة الانتقالية ؟  
 صم يرجع ذلك لوجود خمسة نظائر مستقرة للنيكل المتوسط الحسابي لها  $58.7 u$  أقل من الكوبلت

✓ الكتلة الذرية لأثقل نظائر النيكل أكبر من  $58.7 u$ 

ثانياً: نصف القطر

- يلاحظ أن أنصاف الأقطار الذرية لعناصر السلسلة الانتقالية الرئيسية الأولى تتميز بما يلي:
- لا تتغير كثيراً عند الانتقال عبر السلسلة.
  - الثبات النسبي لنصف القطر من الكروم إلى النحاس.



علل: الثبات النسبي لنصف القطر من الكروم الى النحاس في عناصر السلسلة الانتقالية الاولى؟؟

علل: النقص في الحجم الذري لعناصر السلسلة الانتقالية الاولى لا يكون كبيراً؟

يرجع ذلك الى عاملين متعاكسين هما:

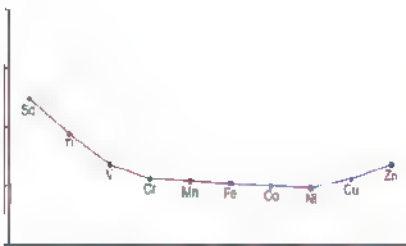
✓ العامل الاول: بزيادة العدد الذري تزداد الشحنة الفعالة للنواة فيزداد قوة جذب النواة للإلكترونات مما يعمل على نقص نصف القطر.

✓ العامل الثاني: بزيادة العدد الذري يزداد عدد إلكترونات المستوى الفرعي (3d) فزداد قوى التنافر بينها مما يعمل على زيادة نصف القطر.

علل: استخدام عناصر السلسلة الانتقالية الاولى في صناعة السبائك الاستبدالية؟؟

بسبب الثبات النسبي في أنصاف أقطارها

نصف القطر الذري



✓ عند زيادة العدد الذري يقل نصف القطر ويصعب تأكسد العنصر بسبب زيادة الشحنة الفعالة للنواة

تدرج نصف قطر عناصر السلسلة الانتقالية الاولى

ثالثاً: الخاصية الفلزية

علل: عناصر السلسلة الانتقالية الاولى تعتبر فلزات نموذجية؟؟

لأنها تتميز بما يلي:

جميعها فلزات صلبة تمتاز باللمعان والبريق وجودة التوصيل الحرارى والكهربى.

لها درجات انصهار وغليان مرتفعة.

معظمها فلزات ذات كثافة عالية.

متباعدة في النشاط الكيميائى فالنحاس فلز محدود النشاط -- وبعضها متوسط النشاط مثل الحديد الذي يصدأ عند تعرضه للهواء الجوى -- وبعضها شديد النشاط مثل السكنديوم الذي يحل محل هيدروجين الماء بشدة.

علل: عنصر السكنديوم يحل محل هيدروجين الماء بسهولة؟؟

لأنه عنصر شديد النشاط الكيميائى



✓ النحاس رغم ضعف نشاطه إلا أنه يتفاعل مع بعض الأحماض التي تقوم بدور العوامل المؤكسدة

القوية مثل حمض النيتريك الذى يؤكسد النحاس إلى أكسيد نحاس يتفاعل مع الحمض.

✓ لها درجة انصهار وغليان مرتفعة ويعزى ذلك إلى الترابط القوى بين الذرات والذي يتضمن

اشترك إلكترونات 3d، 4s في هذا الترابط.

علل: ارتفاع درجات غليان وانصهار عناصر السلسلة الانتقالية الأولى؟؟

ارتفاع درجة انصهار التيتانيوم أو الفانديوم؟؟ درجة انصهار الحديد  $1538^{\circ}\text{C}$ ؟؟

بسبب الترابط القوي بين الذرات بسبب قوة الرابطة الفلزية في هذه العناصر نتيجة اشتراك إلكترونات (4s , 3d) في هذا الترابط

علل: معظم عناصر السلسلة الانتقالية الأولى ذات كثافة عالية؟؟

لأن الحجم الذري لهذه العناصر ثابت تقريبا وعلى ذلك فالعامل الذي يؤثر في الزيادة التدريجية للكثافة هو زيادة الكتلة الذرية.

علل: تزداد كثافة عناصر السلسلة الانتقالية الأولى بزيادة العدد الذري؟؟

بسبب الزيادة في الكتلة الذرية مع الثبات النسبي في أحجامها الذرية

أقل عنصر	أعلى عنصر	الخاصية
النكل	السكانديوم	الحجم الذري
السكانديوم	النحاس	الكثافة
المنجنيز	السكانديوم	درجة الغليان
النحاس	الكروم	درجة الانصهار

#### رابعاً: الخواص المغناطيسية

❖ الخواص المغناطيسية لها فضل كبير في فهم كيمياء العناصر الانتقالية.

❖ هناك العديد من أنواع الخواص المغناطيسية نستعرض منها.

#### 1- الخاصية البارامغناطيسية: Paramagnetism

هي خاصية انجذاب المادة نحو المجال المغناطيسي الخارجي نتيجة وجود إلكترونات مفردة في أوربيبتالاتها

علل: تظهر الخاصية البارامغناطيسية في الأيونات أو الذرات أو الجزيئات التي يكون فيها

أوربيبتالات تشغلها إلكترونات مفردة؟؟

لأن غزل (دوران) الإلكترون المفرد حول محوره ينشأ عنه مجال مغناطيسي يجذب مع المجال المغناطيسي الخارجي.

تتناسب قوى الجذب المغناطيسي في المواد البارامغناطيسية طردياً مع عدد الإلكترونات المفردة.

معظم مركبات العناصر الانتقالية مواد بارامغناطيسية.

علل: يمكن تحديد التركيب الإلكتروني للفلز أو أيونه من عزمه المغناطيسي؟؟

لأنه من معرفة العزم المغناطيسي يمكن تحديد عدد الإلكترونات المفردة في مستوى الطاقة الخارجي والتركيب الإلكتروني للفلز أو أيونه.

**العزم المغناطيسي:** هو خاصية يمكن عن طريق قياسها أو تقديرها للمادة تحديد عدد الإلكترونات المفردة ومن ثم تحديد التركيب الإلكتروني لأيون الفلز.

## 2- الخاصية الديامغناطيسية: Diamagnetism

هي خاصية تنافر المادة مع المجال المغناطيسي نتيجة لوجود جميع إلكتروناتها في حالة ازدواج.

أي المواد الآتية ديامغناطيسية وأيها بارامغناطيسية؟ ذرة الخارصين (d <sup>10</sup> ) Zn ، أيون النحاس II (d <sup>9</sup> ) ، كلوريد الحديد II (d <sup>6</sup> )				
الذرة أو الأيون	التوزيع الإلكتروني لأوربيتالات d	عدد الإلكترونات المفردة	الخاصية المغناطيسية	
Zn		صفر	ديامغناطيسية	
Cu <sup>2+</sup>		1	بارامغناطيسية	
Fe <sup>2+</sup>		4	بارامغناطيسية	

رتب الكاتيونات الآتية تصاعديا حسب عزمها المغناطيسي TiO <sub>2</sub> ، Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ، FeCl <sub>3</sub>			
الكاتيون	التوزيع الإلكتروني لأوربيتالات d	عدد الإلكترونات المفردة	الترتيب
Fe <sup>3+</sup>			
Cr <sup>3+</sup>			
Ti <sup>4+</sup>			

**علل:** تعتبر مادة FeCl<sub>3</sub> بارامغناطيسية، بينما ZnCl<sub>2</sub> ديامغناطيسية؟؟



FeCl<sub>3</sub> مادة بارامغناطيسية، لأن المستوى الفرعي 3d في Fe<sup>3+</sup> يحتوي علي 5 إلكترونات مفردة، بينما ZnCl<sub>2</sub> مادة ديامغناطيسية، لأن المستوى الفرعي 3d في Zn<sup>2+</sup> تام الاملاء

❖ العزم المغناطيسي يحسب من العلاقة  $\mu = \sqrt{n(n+2)}$  حيث n عدد الإلكترونات المفردة

❖ المادة البارامغناطيسية عندما توضع بين قطبي مغناطيس فإن وزنها الظاهري يزداد

❖ المادة الديامغناطيسية عندما توضع بين قطبي مغناطيس فإن وزنها الظاهري يقل

## خامساً: النشاط الحفزي: Catalytic activity

**علل:** الفلزات الانتقالية عوامل حفز مثالية؟؟

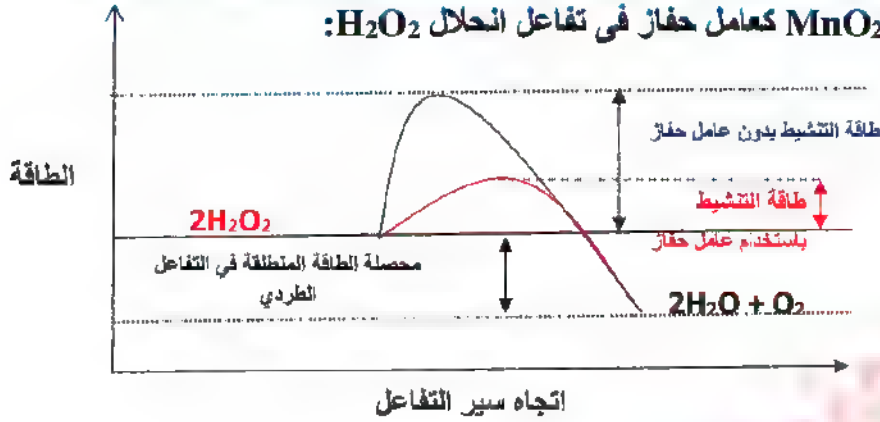
**علل:** عناصر السلسلة الانتقالية الأولى لها نشاط حفزي؟؟

**علل:** عنصر المنجنيز يستخدم كعامل حفز مثالي. أو أي عنصر من السلسلة؟

**علل:** عنصر الحديد يستخدم في طريقة هابر – بوش أو طريقة فيشر – ترويش؟



لاستخدام الإلكترونات المفردة في المستويين الفرعيين 3d , 4s في تكوين روابط مع الجزيئات المتفاعلة، مما يؤدي إلى إضعاف الروابط بين ذرات الجزيئات المتفاعلة ويزيد من تركيز المتفاعلات على سطح الحافز وهو ما يقلل من طاقة التنشيط ويزيد من سرعة التفاعل. يوضح الرسم البياني أثر  $MnO_2$  كعامل حفاز في تفاعل انحلال  $H_2O_2$ :



أهمية العامل الحافز؟

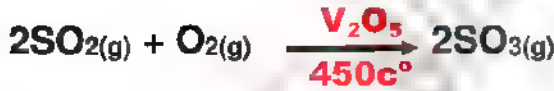
زيادة معدل التفاعل الكيميائي عن طريق تقليل طاقة تنشيط المتفاعلات.

وضح بالمعادلات استخدام العناصر الانتقالية كمعامل حفازة؟؟

✓ الحديد المجزأ في تحضير غاز النشادر بطريقة (هابر - بوش):



✓ خامس اكسيد الفاناديوم كعامل حفاز في تحضير حمض الكبريتيك بطريقة التلامس:



✓ ثاني أكسيد المنجنيز كعامل حفاز في تفاعل انحلال فوق أكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$



✓ التيكال المجزأ: يستخدم في عمليات هدرجة الزيوت

معظم مركبات العناصر الانتقالية ومحاليلها المائية ملونة

سادساً: الأيونات الملونة

تفسير اللون في المواد: عند سقوط الضوء المرئي على المادة فإنها تمتص لون معين وتظهر باللون المتمم (المنعكس) له وهو الذي تراه به العين.

❖ إذا امتصت المادة جميع ألوان الضوء المرئي (أبيض) تظهر للعين سوداء.

❖ إذا عكست المادة جميع الألوان الساقطة عليها ولم تمتص أيّاً منها تظهر للعين باللون الأبيض.

❖ إذا لم تمتص ولم تعكس أي لون تكون شفافة غير ملونة

### العلاقة بين ألوان أيونات العناصر الانتقالية وتركيبها الإلكتروني

اللون في العناصر الانتقالية يرجع إلى الامتلاء الجزئي للمستوى الفرعي ( $d^{1-9}$ ) أي وجود إلكترونات مفردة في أوربيتالات المستوى الفرعي (d).

العناصر أو الأيونات التي تتميز باحتوائها على أوربيتالات d فارغة ( $d^0$ ) أو ممتلئة تماماً ( $d^{10}$ ) غير ملونة

عندما يتحد اللون مع اللون المتمم له تظهر المادة باللون الأبيض

اللون المتمم: هو اللون الذي لا تمتصه المادة وتعكسه على العين مسبباً لونها، وهو محصلة الألوان المنعكسة من المادة للعين مسببة لونها.

علل: مركبات الكروم (III) تظهر لونها باللون الأخضر؟؟  
لأنها تمتص اللون الأحمر عند سقوط الضوء الأبيض وتظهر باللون المتمم له وهو اللون الأخضر

علل: أيونات  $Fe^{2+}$ ،  $Cu^{2+}$  ملونة، بينما أيونات  $Zn^{2+}$ ،  $Cu^{+}$  غير ملونة؟؟

$Fe^{2+} : [18Ar], 3d^6$   $Cu^{2+} : [18Ar], 3d^9$   
لأن المستوى الفرعي (3d) في كلا من  $Fe^{2+}$ ،  $Cu^{2+}$  يكون محتوياً على إلكترونات مفردة،  
 $Zn^{2+} : [18Ar], 3d^{10}$   $Cu^{+} : [18Ar], 3d^{10}$   
بينما في كلا من  $Cu^{+}$ ،  $Zn^{2+}$  يكون تم الامتلاء.

علل: معظم الفلزات الانتقالية ومركباتها تتجاذب مع المجالات المغناطيسية الخارجية؟؟  
لأن حركة الإلكترونات المفردة حول محورها في المستوى الفرعي (d) تنتج مجالات مغناطيسية تتجاذب مع المجال المغناطيسي الخارجي.

علل: أيونات  $Zn^{2+}$ ،  $Sc^{3+}$  غير ملونة؟؟  
 $Sc^{3+} : [18Ar], 4s^0, 3d^0$   $Zn^{2+} : [18Ar], 3d^{10}$   
لأن المستوى الفرعي (3d) يكون فارغاً في حالة  $Sc^{3+}$  وتم الامتلاء في حالة  $Zn^{2+}$  وبالتالي لا تتواجد إلكترونات مفردة في الحالتين.

❖ جميع عناصر المجموعة الثامنة ملونة وبارامغناطيسية

الجدول التالي يوضح ألوان أيونات بعض العناصر الانتقالية في محاليلها المائية (للاطلاع فقط)

اللون	عدد الإلكترونات في أيون	اللون	عدد الإلكترونات في أيون
أصفر	$(3d^5) Fe^{3+}_{(aq)}$	عديم اللون	$(3d^0) Sc^{3+}_{(aq)}$
أخضر	$(3d^6) Fe^{2+}_{(aq)}$	بنفسجي محمر	$(3d^1) Ti^{3+}_{(aq)}$
أحمر	$(3d^7) Co^{2+}_{(aq)}$	أزرق	$(3d^2) V^{3+}_{(aq)}$
أخضر	$(3d^8) Ni^{2+}_{(aq)}$	أخضر	$(3d^3) Cr^{3+}_{(aq)}$
أزرق	$(3d^9) Cu^{2+}_{(aq)}$	بنفسجي	$(3d^4) Mn^{2+}_{(aq)}$
عديم اللون	$(3d^{10}) Zn^{2+}_{(aq)} Cu^{+}_{(aq)}$	أحمر (وردي)	$(3d^5) Mn^{2+}_{(aq)}$

## تدريبات من أول الباب إلى ما قبل الحديد

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

(1) عنصر ينتهي توزيعه الإلكتروني  $4f^{14}$  ,  $5d^1$  ,  $6s^2$  فإن هذا العنصر ينتمي إلى:

(أ) سلسلة اللانثانيدات

(ب) سلسلة الأكتينيدات

(ج) السلسلة الانتقالية الأولى

(د) السلسلة الانتقالية الثالثة

(2) عدد العناصر الانتقالية الموجودة في السلاسل الانتقالية الأولى والثانية والثالثة يساوي:

(أ) 25 (ب) 27 (ج) 29 (د) 30

(3) تتشابه خواص العناصر التي أعدادها الذرية:

(أ) 27, 28, 29 (ب) 44, 45, 46 (ج) 25, 26, 27 (د) 78, 79, 80

(4) العنصر غير الانتقالي الذي يدخل في صناعة الطائرات وعبوات المشروبات الغازية هو:

(أ) المنجنيز (ب) السكندنيوم (ج) التيتانيوم (د) الألومنيوم

(5) كل مما يأتي يدخل في صناعة الطلاءات ماعدا:

(أ) أكسيد الخارصين (ب) كبريتات النحاس II (ج) كبريتيد الخارصين (د) أكسيد الكروم

(6) التوزيع الإلكتروني لعنصر يقع في المجموعة 6B والسلسلة الانتقالية الثانية هي:

(أ)  $4s^1, 3d^5$  (ب)  $5s^1, 4d^5$  (ج)  $4s^2, 3d^4$  (د)  $5s^2, 4d^4$ 

(7) ما التوزيع الإلكتروني لعنصر X يقع في الدورة الرابعة والمجموعة VIB؟

(أ)  $[Kr] 5s^2, 4d^4$  (ب)  $[Kr] 5s^1, 4d^5$ (ج)  $[Ar] 4s^1, 3d^5$  (د)  $[Ar] 4s^1, 4d^8$ 

(8) الأيونات التي لا يمكن الحصول عليها في الظروف العادية هي:

(أ)  $Na^{2+}$  ,  $Cr^{6+}$  ,  $Ti^{5+}$  (ب)  $Mg^{2+}$  ,  $Mn^{8+}$  ,  $Sc^{4+}$ (ج)  $Al^{4+}$  ,  $Ti^{5+}$  ,  $V^{6+}$  (د)  $Zn^{3+}$  ,  $Mn^{4+}$  ,  $Sc^{4+}$ (9) الأيونات التي لها التركيب الإلكتروني  $[Ar] 3d^6$  هي:(أ)  $Mn^{2+}$  /  $Co^{2+}$  (ب)  $Fe^{3+}$  /  $Cr^{3+}$ (ج)  $Fe^{2+}$  /  $Co^{3+}$  (د)  $Cr^{2+}$  /  $Mn^{3+}$ 

(10) التركيب الإلكتروني الذي يعبر عن أيون لعنصر انتقالي هو:

(أ)  $[Ar] 4s^0, 3d^9$  (ب)  $[Ar] 5s^1, 3d^9$ (ج)  $[Ar] 5s^2, 3d^8$  (د)  $[Ar] 4s^1, 4d^8$ 

(11) التوزيع الإلكتروني الخارجي لعناصر العمود السادس من الجدول الدوري هو:

(أ)  $ns^2, (n-1)d^4$  (ب)  $ns^2, (n-1)d^5$ (ج)  $ns^1, (n-1)d^5$  (د)  $ns^2, (n-1)d^6$ 

(12) مستوى الطاقة الفرعي الخارجي للعناصر الانتقالية الرئيسية هو:

(أ)  $ns^1$  أو  $ns^2$  (ب)  $ns^2$ (ج)  $(n-1)d^{1-10}$  (د)  $(n-1)d^{1-8}$ 

(13) عنصر من عناصر السلسلة الأولى، يقع في المجموعة VIB ينتهي بالتوزيع:

(أ)  $ns^2, (n-1)d^n$  (ب)  $ns^1, (n-1)d^{n-1}$ (ج)  $ns^1, (n-1)d^{n+1}$  (د)  $ns^2, (n-1)d^{n-2}$ (14) العدد الذري لعنصر انتقالي التركيب الإلكتروني لأيونه  $X^{4+}$  هو  $[Ar] 3d^5$  يكون:

(أ) 24 (ب) 25 (ج) 26 (د) 27



(15) إذا كان (X-2) يمثل رقم الدورة التي تبدأ عندها ظهور العناصر الانتقالية، فإن X تساوي:

(أ) 4 (ب) 6

(ج) 3 (د) 5

(16) عنصر عدده الذري 42، عدد أوربيتالاته نصف الممتلئة يساوي:

(أ) 1 (ب) 5

(ج) 4 (د) 6

(17) أي من الأيونات أو الذرات الآتية له التوزيع الإلكتروني:  $1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^8$ ؟

(أ) Ni (ب)  $Ni^{2+}$  (ج) Fe (د)  $Cu^{2+}$

(18) أي من هذه الأيونات له نفس عدد الإلكترونات المفردة في  $V^{3+}$ ؟

(أ)  $Ti^{3+}$  (ب)  $Fe^{3+}$  (ج)  $Cr^{3+}$  (د)  $Ni^{2+}$

(19) ملح صيغته  $XCl_2$ ، أيون X في الملح يحتوي على 28 إلكترون، يكون الفلز X هو:

(أ) Fe (ب) Cu

(ج) Zn (د) Co

(20) التوزيع الإلكتروني لأيون  $M^+$  لآخر عنصر انتقالي بالدورة الخامسة ينتهي بالتوزيع:

(أ)  $[Kr]5s^1, 4d^{10}$  (ب)  $[Kr]5s^0, 4d^{10}$

(ج)  $[Kr]5s^0, 4d^9$  (د)  $[Kr]5s^1, 4d^9$

(21) أي العناصر التالية يكون مركب له خواص تشبه خواص طبقة الأوزون؟

(أ) V (ب) Cr

(ج) Zn (د) Ti

(22) يتم عمل سبيكة من التيتانيوم والألومنيوم بغرض:

(أ) تحسين خواص التيتانيوم (ب) تحسين خواص الألومنيوم

(ج) استخدامها في زراعة الأسنان (د) حماية الجلد من الأشعة الضارة

(23) الترتيب الصحيح حسب زيادة عدد التأكسد في أيون العنصر الانتقالي .....

(أ)  $VO^{2+} = TiO^{2+} < VO_2^+ < CrO_4^{2-}$

(ب)  $CrO_4^{2-} < TiO^{2+} < VO_2^+ < VO^{2+}$

(ج)  $TiO^{2+} < VO^{2+} = VO_2^+ < CrO_4^{2-}$

(د)  $VO^{2+} = VO_2^+ < TiO^{2+} < CrO_4^{2-}$

(24) التركيب الإلكتروني لأيون الكوبلت في  $[Co(NH_3)_6]^{2+}$  هو:

(أ)  $[Ar]3d^4$  (ب)  $[Ar]3d^7$

(ج)  $[Ar]3d^5$  (د)  $[Ar]3d^6$

(25) أي المركبات الآتية يمتلك الفناديوم حالة تأكسد (+4)؟

(أ)  $NH_4VO_2$  (ب)  $K_4[V(CN)_6]$

(ج)  $VSO_4$  (د)  $VOSO_4$

(26) أي العناصر الآتية يكون المستوى الفرعي d فارغ في جميع مركباته؟

(أ) Sc (ب) Zn

(ج) Cd (د) Fe

(27) أي الأيونات التالية لديه أقصى عدد من الإلكترونات المفردة؟

(أ)  $Fe^{2+}$  (ب)  $Fe^{3+}$

(ج)  $Co^{3+}$  (د)  $Co^{2+}$

- (28) أي من أزواج العناصر له أكثر من حالة تأكسد في مركباته؟  
 (أ)  $^{82}\text{Pb}$  ,  $^{30}\text{Zn}$  (ب)  $^{38}\text{Sr}$  ,  $^{24}\text{Cr}$  (ج)  $^{24}\text{Cr}$  ,  $^{26}\text{Fe}$  (د)  $^{39}\text{Y}$  ,  $^{24}\text{Cr}$
- (29) عنصر (M) يعطي أقل حالة تأكسد في السلسلة الانتقالية الأولى، يكون مع الكلور في هذه الحالة مركب صيفته:  
 (أ)  $\text{M}_2\text{Cl}_2$  (ب)  $\text{MCl}_2$  (ج)  $\text{MCl}_3$  (د)  $\text{MCl}_4$
- (30) الأيونات التالية مستقرة في محلولها المائي ماعداً:  
 (أ)  $\text{V}^{3+}$  (ب)  $\text{Fe}^{3+}$  (ج)  $\text{Mn}^{2+}$  (د)  $\text{SC}^{3+}$
- (31) أي المحاليل التالية تتأكسد بسهولة في الهواء الجوي؟  
 (أ)  $\text{FeCl}_2$  (ب)  $\text{ZnSO}_4$  (ج)  $\text{FeCl}_3$  (د)  $\text{MnSO}_4$
- (32) جميع المركبات التالية تميل إلى الوصول إلى حالة الاستقرار في الظروف المناسبة ماعداً:  
 (أ)  $\text{FeCl}_2$  (ب)  $\text{Ti}_2\text{O}_3$  (ج)  $\text{CuSO}_4$  (د)  $\text{MnPO}_4$
- (33) أي العمليات الآتية أكثر صعوبة في حدوثها؟  
 (أ)  $\text{Zn}^{+2} \rightarrow \text{Zn}^{+3}$  (ب)  $\text{Ti}^{+2} \rightarrow \text{Ti}^{+3}$  (ج)  $\text{V}^{+2} \rightarrow \text{V}^{+3}$  (د)  $\text{Fe}^{+2} \rightarrow \text{Fe}^{+3}$
- (34) في المعادلة التالية:  $\text{M}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{M}^0$ ، أي مما يلي لا يمكن أن يكون العنصر M؟  
 (أ)  $\text{Zn}$  ,  $\text{Cu}$  (ب)  $\text{Cu}$  فقط (ج)  $\text{Cr}$  فقط (د)  $\text{Ti}$  أو  $\text{Cr}$
- (35) الترتيب الصحيح للأيونات التالية حسب الزيادة في قدرتها كعوامل مؤكسدة هو:  
 (أ)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} < \text{VO}_2^+ < \text{MnO}_4^-$  (ب)  $\text{VO}_2^+ < \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} < \text{MnO}_4^-$  (ج)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} < \text{MnO}_4^- < \text{VO}_2^+$  (د)  $\text{MnO}_4^- < \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} < \text{VO}_2^+$
- (36) أي من أزواج الأيونات الآتية يمكن أن يستخدم كعوامل مختزلة؟  
 (أ)  $\text{Cu}^{2+}$  ,  $\text{Se}^{3+}$  (ب)  $\text{Cr}^{6+}$  ,  $\text{V}^{3+}$  (ج)  $\text{Cu}^+$  ,  $\text{Ni}^{4+}$  (د)  $\text{Fe}^{2+}$  ,  $\text{Ti}^{3+}$
- (37) أي العمليات الآتية يحتاج أكبر طاقة لحدوثها؟  
 (أ)  $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^+$  (ب)  $\text{V} \rightarrow \text{V}^+$  (ج)  $\text{Sc} \rightarrow \text{Sc}^+$  (د)  $\text{Ti} \rightarrow \text{Ti}^+$
- (38) أي العناصر الآتية يميل إلى تكوين الأكسيد  $\text{XO}_3$ ؟  
 (أ)  $^{23}\text{V}$  (ب)  $^{26}\text{Fe}$  (ج)  $^{24}\text{Cr}$  (د)  $^{21}\text{Sc}$
- (39) العنصر (X) من فلزات العملة والمركبات التي تثبت أنه عنصر انتقالي هي:  
 (أ)  $\text{X}_2\text{O}_3$  ,  $\text{XO}$  (ب)  $\text{XCl}$  ,  $\text{XO}$  (ج)  $\text{X}_2\text{O}_3$  ,  $\text{X}_2\text{O}$  (د)  $\text{X}_2\text{O}_3$  ,  $\text{XCl}$
- (40) أقصى حالة تأكسد لفلز من فلزات العملة تساوي:  
 (أ) 0 (ب) 1+ (ج) 2+ (د) 3+
- (41) أي العناصر الآتية يمثل آخر عنصر انتقالي رئيسي في الدورة الخامسة؟  
 (أ) الفضة (ب) الكاديوم (ج) النحاس (د) الخارصين
- (42) عدد العناصر الانتقالية في السلسلة الانتقالية الأولى التي لا تصل في أي حالة من حالات تأكسدها إلى التركيب الإلكتروني  $3d^0 [^{18}\text{Ar}]$  يساوي:  
 (أ) 4 (ب) 5 (ج) 9 (د) 6

(43) العنصر الانتقالي الأعلى في درجة الغليان والتركيب الإلكتروني لأيونه هو  $[18Ar]$  يكون أيونه

(أ)  $W^{2-}$  (ب)  $X^{3+}$  (ج)  $Y^{+}$  (د)  $Z^{-}$

(44) في أي الاختيارات الآتية يزداد العزم المغناطيسي بعد فقد الإلكترونات المحددة؟

(أ) كل إلكترونات Sc (ب) نصف إلكترونات Ti

(ج) نصف إلكترونات Cr (د) ثلث إلكترونات Co

(45) أي العناصر الآتية هو عنصر انتقالي له أقل عزم مغناطيسي في حالة التأكسد +2؟

(أ) Cu (ب) Cr (ج) Zn (د) Ni

(46) عنصر في الحالة الذرية يجذب للمجال المغناطيسي الخارجي، وفي أعلى حالات تأكسده يتناثر مركبه مع المجال المغناطيسي الخارجي فإن العنصر قد يكون:

(أ) Ti (ب) Co (ج) Ni (د) Fe

(47) جميع العناصر الآتية لا يمكنها تكوين مركبات ديا مغناطيسية ماعدا:

(أ) الحديد (ب) الكروم (ج) الكوبلت (د) النيكل

(48) المادة التي لها أقل عزم مغناطيسي هي:

(أ)  $Fe_2O_3$  (ب)  $CuO$  (ج)  $CrO$  (د)  $MnO_2$

(49) أي زوج مما يلي لهما نفس العزم المغناطيسي؟

(أ)  $Ni^{2+}$ ,  $Co^{2+}$  (ب)  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$

(ج)  $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$  (د)  $Cr^{3+}$ ,  $Mn^{3+}$

(50) الترتيب الصحيح لكاتيونات المركبات الآتية حسب العزم المغناطيسي هو:

(أ)  $TiO_2 < MnO_2 < CuCl_2 < FeCl_3$

(ب)  $TiO_2 < CuCl_2 < MnO_2 < FeCl_3$

(ج)  $FeCl_3 < MnO_2 < CuCl_2 < TiO_2$

(د)  $FeCl_3 < CuCl_2 < MnO_2 < TiO_2$

(51) أقل خاصية بارامغناطيسية للمركبات الآتية تظهر في:

(أ)  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  (ب)  $NiSO_4 \cdot 6H_2O$

(ج)  $FeCl_2 \cdot 4H_2O$  (د)  $MnCl_2 \cdot 2H_2O$

(52) أي الأملاح الآتية ملون في محلوله المائي؟

(أ)  $Ag_2SO_4$  (ب)  $CuF_2$  (ج)  $ZnF_2$  (د)  $YCl_3$

(53) حالات التأكسد للنحاس والتيتانيوم في مركباتهم غير الملونة هي:

(أ)  $Ti^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$  (ب)  $Ti^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$

(ج)  $Ti^{4+}$ ,  $Cu^{+}$  (د)  $Ti^{4+}$ ,  $Cu^{2+}$

(54) مركب (X) تكفي طاقة الضوء الأحمر لإثارة إلكتروناته المفردة، فإن المركب X هو:

(أ)  $Cr_2(SO_4)_3$  (ب)  $Mn_2(SO_4)_3$  (ج)  $MnSO_4$  (د)  $CoSO_4$

(55) في التفاعل التالي:



كل ما يلي صحيح ماعدا:

(أ) يزداد العزم المغناطيسي لأيون الكروم

(ب) يكتسب كل مول من أيونات الكروم 3 مول من الإلكترونات

(ج) الملحني الناتجين أحدهما ملون والآخر غير ملون

(د) تحدث لـ  $SO_2$  عملية اختزال



## 4- استخلاص الحديد

- يحتل الحديد المرتبة الرابعة من حيث الانتشار في القشرة الأرضية (بعد الأكسجين والسيليكون والألمنيوم)
- يمثل 5.1% من وزن القشرة الأرضية وتزداد كميته كلما اقتربنا من باطن الأرض
- لا يتواجد بصورة حرة إلا في النيازك (90%)
- يوجد الحديد في القشرة الأرضية على هيئة خامات طبيعية تحتوى على معظم أكاسيد الحديد مختلطة بشوائب

تتوقف صلاحية الخام لاستخلاص الحديد منه على ثلاثة شروط:

- (أ) نسبة الحديد في الخام.  
(ب) تركيب الشوائب الموجودة في الخام.  
(ج) نوعية العناصر الضارة المختلطة بالخام (S/P/As).

أهم خامات الحديد في مصر :

الخام	الصيغة الكيميائية	الاسم الكيميائي	الخواص	نسبة الحديد في الخام	أماكن وجوده في مصر
الهيماتيت (الأكسيد الأحمر)	$Fe_2O_3$	أكسيد الحديد III	لونه أحمر ماكن سهل الاختزال	50 - 60%	الوحدات البحرية الجزء الغربي لمدينة أسوان
	$2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$	أكسيد الحديد III المتهدرت	أصفر اللون - سهل الاختزال	20 - 60%	الوحدات البحرية
الماجنيتيت (الأكسيد الأسود)	$Fe_3O_4$	أكسيد الحديد المغناطيسي	أسود اللون - له خواص مغناطيسية	45 - 70%	الصحراء الشرقية
السبيريت	$FeCO_3$	كربونات الحديد II	لونه رمادي مصفر - سهل الاختزال	30 - 42%	

## استخلاص الحديد من خاماته (التعدين):

هي عملية الحصول على الحديد من خاماته في صورة يمكن استخدامه بعدها عملياً. وتتم هذه العملية على ثلاث مراحل هي:

1- تجهيز الخام	2- اختزال الخام	3- انتاج الحديد
<p>(أ) تحسين الخواص الفيزيائية:</p> <p>1- التكسير</p> <p>2- التليد</p> <p>3- التركيز</p> <p>(ب) تحسين الخواص الكيميائية:</p> <p>4- التحميص</p>	<p>(أ) الفرن العالي</p> <p>باستخدام CO الناتج من قحم الكوك</p> <p>(ب) فرن مدرّكس</p> <p>باستخدام خليط من CO, H<sub>2</sub> الناتج من الغاز الطبيعي</p>	<p>انتاج الصلب بواسطة أحد الأفران التالية:</p> <p>1- المحول الأكسجيني</p> <p>2- الفرن المفتوح</p> <p>3- الفرن الكهربى</p>

## الهدف من تجهيز الخام:

- 1- تحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية للخام (عن طريق عمليات: التكسير - التليد - التركيز)
- 2- تحسين الخواص الكيميائية للخام (عن طريق عملية التحميص)

## 1- تحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية

- 1- عملية التكسير: بهدف الحصول على الحجم المناسب (قطع أصغر) لعملية الاختزال.
- 2- عملية التليد: هي تجميع حبيبات الخام الناعم في أحجام أكبر تكون متماثلة ومتجانسة س: ما هو مصدر الحبيبات الناعمة؟
- عملية التكسير والطحن وعملية تنظيف غازات الأفران العالية بعد الاختزال.
- 3- عملية التركيز: عملية تجرى بهدف زيادة نسبة الحديد في الخام وذلك بفصل الشوائب والمواد الغير مرغوب فيها المختلطة بالخام أو المتحددة معه كيميائياً وتتم عن طريق: (أ) الفصل المغناطيسى أو الكهربى. (ب) خاصية التوتر السطحي.

## 2- تحسين الخواص الكيميائية

التحميص تسخين الخام بشدة في الهواء وذلك لسببين :

(1)- تجفيف الخام والتخلص من الرطوبة ورفع نسبة الحديد في الخام



48.5% حديد



69.6% حديد



40% حديد

69.6% حديد

(2) أكسدة بعض الشوائب مثل الكبريت والفوسفور



هذا الجزء مهم جداً

عملية تحويل أكاسيد الحديد إلى حديد باستخدام مادة مختزلة. ويتم ذلك بإحدى طريقتين حسب نوع العامل المختزل إما في الفرن العالي أو في فرن مدرّكس:

المرحلة الأولى	(2) الفرن العالي (الانتاج)	(1) فرن مدرّكس
العامل المختزل	أول أكسيد الكربون CO	الغاز المائي (خليط من غازي CO + H <sub>2</sub> )
مصدر العامل المختزل	فحم الكوك	الغاز الطبيعي <b>لاحظ:</b> (نسبة غاز الميثان CH <sub>4</sub> في الغاز الطبيعي 93%)
معادلة الحصول على العامل المختزل	$\text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2\text{(g)}$ $\text{CO}_2\text{(g)} + \text{C(s)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{CO(g)}$	$2\text{CH}_4\text{(g)} + \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(v)} \xrightarrow{\Delta} 3\text{CO(g)} + 5\text{H}_2\text{(g)}$
معادلة الاختزال الحصول على الحديد	$\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} + 3\text{CO(g)} \xrightarrow{\text{Above 700}} 2\text{Fe(s)} + 3\text{CO}_2\text{(g)}$	$2\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} + 3\text{CO(g)} + 3\text{H}_2\text{(g)} \xrightarrow{\text{Above 700}} 4\text{Fe(s)} + 3\text{CO}_2\text{(g)} + 3\text{H}_2\text{O(v)}$

أكمل الجدول موضحاً العامل المؤكسد والعامل المختزل في الفرن العالي:

المرحلة الأولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة

بعد عملية إختزال الخام في الفرن العالي أو في فرن مدرّكس تأتي المرحلة الأخيرة وهي إنتاج الحديد مثل الحديد الصلب أو الحديد الزهر

هذا الجزء مهم جداً

تعتمد صناعة الصلب على عمليتين أساسيتين:

- (1) التخلص من الشوائب المتبقية في الحديد الناتج من أفران الاختزال
- (2) إضافة عناصر أخرى إلى الحديد لإكساب الصلب الخواص المطلوبة للأغراض الصناعية



تتم صناعة الصلب باستخدام أحد الأفران الاتية هي:  
المحولات الأكسجينية - الفرن المفتوح - الفرن الكهربائي

تدريب

أكمل الجدول التالي بوضع كلمة (تقل / تزداد / تظل ثابتة)

الخصائص	التركيز (التوتر السطحي)	التلبد	الكثافة	اللزوجة
				عند تحميل السديريت
				عند تحميل السديريت
				عند تحميل الليمونيت
				عند تحميل الليمونيت
				عند تحميل الليمونيت

- عند تحميل السديريت تتغير كثافته ولونه.
- عند تحميل السديريت تتغير نسبة الحديد ويتغير عدد تأكسد الحديد وعدد الإلكترونات المفردة.
- عند تحميل الليمونيت تتغير نسبة الحديد وتتغير كتلة الخام بمقدار ماء التبخر ويتحول الخام من اللون الأصفر إلى اللون الأحمر. لا يتغير عدد تأكسد الحديد ويظل ثابت عند (+3).

تدريب ذاتي

- 1- عدد مولات السديريت اللازمة لإنتاج 1 mol من الحديد في الفرن العالي = .....
- 2- عدد مولات الليمونيت اللازمة لإنتاج 0.5 mol من الحديد في فرن مدرّس = .....
- 3- رتب الخطوات التالية للتعبير عن تسلسل العمليات اللازمة لإنتاج الحديد:  
(التوتر السطحي - التلبد - إضافة بعض العناصر - التحميص - الاختزال)
- 4- ماذا يحدث عند تحويل الهيماتيت إلى حديد صلب؟
- 5- (أ) اختزال فقط (ب) أكسدة ثم اختزال (ج) اختزال ثم أكسدة (د) أكسدة فقط
- 6- وضع برسم بياني العلاقة بين الكتلة والزمن عند: تحميص عينة من الليمونيت
- 7- وضع برسم بياني العلاقة بين الكتلة والزمن عند: تحميص عينة من السديريت
- 8- من السديريت كيف تحصل على هيماتيت (من كربونات الحديد || كيف تحصل على أكسيد الحديد ||)
- 9- من الليمونيت كيف تحصل على هيماتيت (من أكسيد حديد متهدرت كيف تحصل على أكسيد حديد ||)
- 10- ما ناتج تحميص السديريت؟
- 11- ما ناتج تسخين السديريت بمعزل عن الهواء؟

## تدريبات على استخلاص الحديد

1- أي مما يلي يحدث لخامات الحديد أثناء عملية التليد؟

الاختيار	الكتلة الجزيئية	حجم دقيقة الخام	كتلة دقائق الخام	حجم دقائق الخام
(أ)	تزداد	يزداد	تزداد	يزداد
(ب)	تزداد	يزداد	تظل ثابتة	يظل ثابت
(ج)	تظل ثابتة	يظل ثابت	تزداد	يزداد
(د)	تظل ثابتة	يظل ثابت	تظل ثابتة	يظل ثابت

2- أي مما يلي يعبر عن عملية التليد؟

أ- تغير فيزيائي لزيادة نسبة الحديد في الخام.

ب- تغير فيزيائي لزيادة حجم حبيبات خام الحديد.

ج- تغير كيميائي لزيادة نسبة الحديد في الخام.

د- تغير كيميائي لزيادة كتلة خام الحديد.

3- العمليتان المتعاكستان ولهما نفس الدور هما:

أ- التحميص والتكسير.

ب- التحميص والتليد.

ج- التركيز والتليد.

د- التكسير والتليد.

4- أي مما يلي يعبر عن عملية التحميص؟

أ- تغير فيزيائي لزيادة نسبة الحديد في الخام.

ب- تغير فيزيائي لزيادة حجم خام الحديد.

ج- تغير كيميائي لزيادة نسبة الحديد في الخام.

د- تغير كيميائي لزيادة كتلة الحديد في الخام.

5- كل مما يأتي يحدث أثناء عمليات التحميص ماعدا:

أ- تحول خامات الحديد إلى اللون الأحمر الداكن.

ب- تأكسد الشوائب المختلطة مع الخامات.

ج- التخلص من الماء المختلط ببعض خامات الحديد.

د- زيادة عدد تأكسد الحديد في الليمونيت.

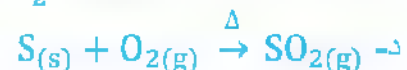
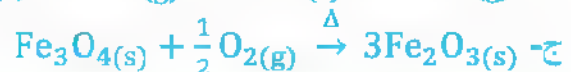
6- يمكن زيادة نسبة الحديد في الخام بواسطة:

أ- التحميص كتغير كيميائي، التركيز كتغير فيزيائي.

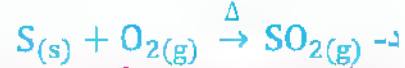
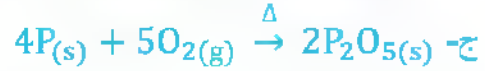
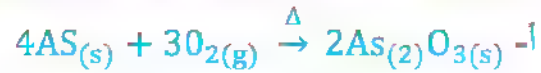
ب- التليد كتغير كيميائي، التركيز كتغير فيزيائي.

ج- التكسير كتغير فيزيائي، التحميص كتغير كيميائي.

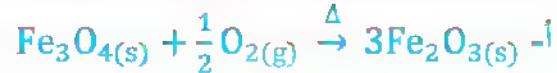
د- التركيز كتغير كيميائي، التليد كتغير فيزيائي.

7- كل التفاعلات التالية من تفاعلات تحميص خام الحديد ماعدا:

8- أحد التفاعلات التالية يحدث عند تحميص عينة نقية من خامات الحديد؟



9- أي المعادلات التالية تعبر عن التخلص من الرطوبة وزيادة نسبة الحديد في الخام؟



10- أي خامات الحديد التالية عند انحلالة حرارياً تنتج كمية كبيرة من بخار الماء؟

أ- الماجنيثيت. ب- السبثريت. ج- الليمونيت. د- الهيماتيت.

11- أي خامات الحديد التالية عند تحميصه يزداد نسبة الحديد فيه ولا يتأكسد؟

أ- الماجنيثيت. ب- السبثريت. ج- الليمونيت. د- البوكسيت.

12- بعد التخميص تتحول كل خامات الحديد إلى:

أ- كربونات حديد II. ب- أكسيد حديد III.

ج- أكسيد حديد مغناطيسي. د- أكسيد حديد II متهدرت.

13- عند تحميص خام السبثريت، يكون الناتج النهائي هو:

أ-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ب-  $\text{FeO}$  ج-  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  د-  $\text{Fe}(\text{OH})_2$

14- كل التفاعلات التالية يمكن أن تحدث داخل الفرن العالي ماعدا؟



15- كل التفاعلات التالية من تفاعلات تحضير الحديد في الفرن العالي ماعدا:





## 5- السبائك

مواد تتكون من فلزين أو أكثر مثل الحديد والكروم ويمكن أن تتكون من فلز وعناصر لافلزية مثل الكربون

## تحضير السبائك



(1) طريقة الصهر: صهر الفلزات مع بعضها بنسب معينة ثم تُوضع في قوالب ويترك المصهور ليبرد تدريجياً.

(2) طريقة الترسيب الكهربى: طريقة للحصول على سبائك لفلزين أو أكثر فى نفس الوقت وذلك بترسيبه كهربياً من محلول يحتوى ايونات الفلزات المترسبة.

مثال: تغطية المقابض الحديدية بال نحاس الأصفر (نحاس + خارصين)

## أهمية السبائك

إكساب بعض الفلزات صفات وخواص يتميز بها عن الفلز النقي مثل مقاومة الصدأ والتآكل والصلابة والمتانة.

## أنواع السبائك

## 1- سبيكة بينية

سبائك تحتل فيها ذرات الفلز المضاف المسافات البينية فى الشبكة البلورية لفلز آخر.

## تفسير تكوين السبيكة البينية:

1- أى فلز نقي - كالحديد - يتكون من شبكة بلورية من ذرات الفلز مرصوفة رصاً محكماً بينها مسافات بينية

2- عند الطرق يمكن أن تتحرك طبقة من ذرات الفلز فوق طبقة أخرى

3- إذا أدخل فلز آخر حجم ذراته أقل من حجم ذرات الفلز النقي فى المسافات البينية للشبكة البلورية للفلز الأصلي فإن ذلك يعوق انزلاق الطبقات وهو ما يزيد من صلابة الفلز

4- تتغير بعض خواصه الفيزيائية مثل قابليته للسحب والطرق

ودرجة الانصهار والتوصيل الكهربى والخواص المغناطيسية

مثال: سبيكة الحديد - كربون (الحديد الصلب أو الصلب الكربونى)



## 2- سبيكة استبدالية

سبائك تستبدل فيها بعض ذرات الفلز الأصلي بذرات فلز آخر له نفس

القطر والشكل البلورى والخواص الكيميائية. ومن أمثلتها:

سبيكة الحديد والكروم (الصلب الذى لا يصدأ) - سبيكة الحديد والنيكل - سبيكة الذهب النحاس

## 3- سبيكة المركبات البينفلزية

تتكون نتيجة اتحاد ذرات العناصر المكونة للسبيكة اتحاداً

كيميائياً فتتكون مركبات كيميائية لا تخضع صيغتها الكيميائية لقوانين التكافؤ المعروفة.

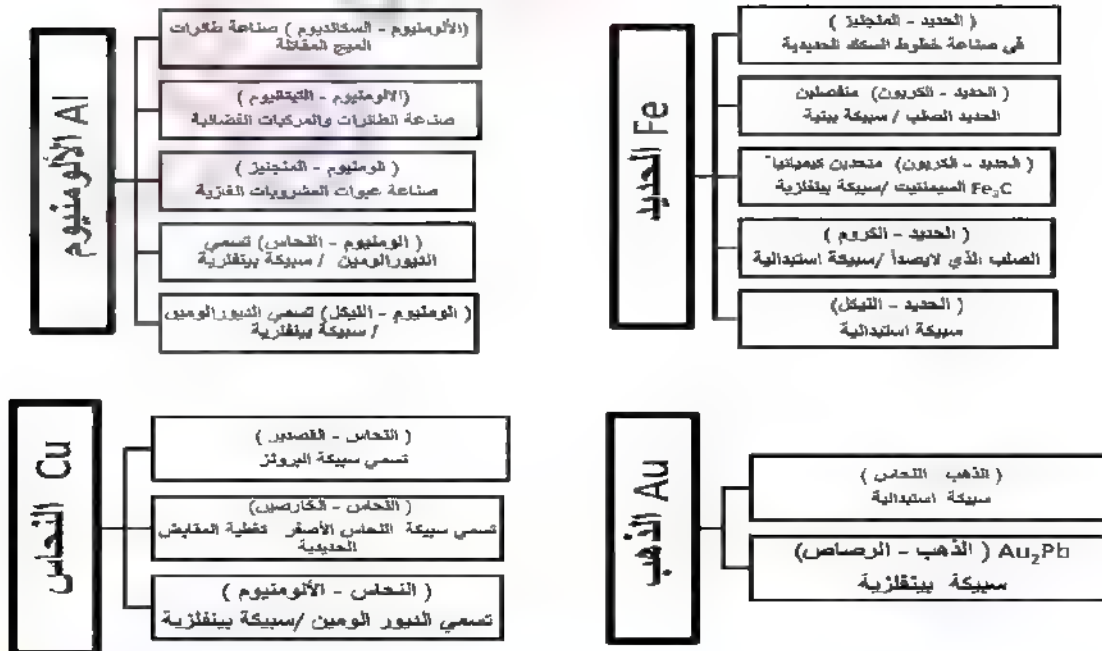
خواص سبائك المركبات البيئفلزية:

- (1) مركبات صلبة
  - (2) تتكون من فلزات لا تقع في مجموعه واحده من الجدول الدوري
  - (3) لا تخضع صيغتها الكيميائية لقوانين التكافؤ
- أمثلة:** سبيكة الديورالومين: سبيكتي (الألومنيوم - النيكل) و (الألومنيوم - نحاس)
- سبيكة الرصاص والذهب ( $Au_2Pb$ ) - السيمنتيت  $Fe_3C$  ((كربيد الحديد))
- س- سبيكة الحديد والكروم من السبائك الاستبدالية. علل؟؟
- لان ذرات الحديد والكروم لها نفس نصف القطر والشكل البلوري والخواص الكيميائية
- س- سبيكة السيمنتيت من السبائك البيئفلزية؟؟
- لأنها تتكون نتيجة اتحاد كيميائي بين الحديد والكربون ولا تخضع عناصرها لقوانين التكافؤ كما ان العناصر المكونة لها لا تقع في مجموعة واحدة.

تدريب

- 1- اذكر اسم ونوع السبيكة التي تتكون من عنصرين النسبة بين مكوناتها 3:1
- 2- اذكر اسم ونوع السبيكة التي تتكون من عنصرين النسبة بين حجمها 1:1
- 3- أي أزواج العناصر التالية لا يكونا معا سبيكة؟  
(أ)  $Zn, Cu$  (ب)  $Fe, Hg$  (ج)  $Fe, C$  (د)  $Au, Cu$
- 4- ما هو العنصر المشترك بين مقابض الأبواب الصفراء ودلو ماء مجلفن؟

## مخطط سبائك بعض العناصر الإنتقالية



## تدريبات على السبائك

(1) أربعة عناصر A, B, C, D تتميز بالصفات التالية:

- العنصر (A) يقع في المجموعة 3A.
- العنصر (B) يكون من القصدير سبيكة البرونز.
- العنصر (C) يستخدم كعامل حفاز في صناعة النشادر.
- العنصر (D) يقع في الفئة d.

لتغطية جسم معدني بالنحاس الأصفر فإننا نستخدم:

أ- D, B      ب- C, A      ج- B, A      د- D, C

(2) يُعرف خليط من الفلزات بأنه:

أ- مركب.      ب- مادة مركبة.      ج- جزئ.      د- سبيكة.

(3) أي السبائك الآتية لا تحتوي على النحاس؟ .....

أ- الصلب.      ب- البرونز.      ج- النحاس الأصفر.      د- الديورالومين.

(4) الصلب عبارة عن محلول صلب يتكون من ذرات كربون في الشبكة البلورية لذرات الحديد، تُعد مثالا على:

أ- الفلزات القلوية.      ب- الفلزات النقية.      ج- السبائك الاستبدالية.      د- السبائك البينية.

(5) تصنع زئبكات السيارات من سبيكة تتكون من عناصر:

أ- الفناديوم والحديد والكروم.      ب- الفناديوم والحديد والكربون.      ج- الحديد والنيكل والكروم.      د- الفناديوم والكربون والنيكل.

(6) من خواص السبيكة الاستبدالية:

أ- اختلاف صلابتها عن صلابة العناصر المكونة لها.      ب- يمكن فصل مكوناتها بالتسخين.      ج- مركبات شديدة الصلابة.      د- تتكون من خليط من عدة عناصر بنسب وزنية متساوية.

(7) الجدول التالي يوضح أنصاف أقطار أربع عناصر انتقالية في السلسلة الانتقالية الأولى هي:

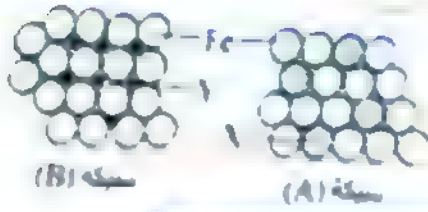
D, C, B, A

العنصر	A	B	C	D
نصف القطر (A)	1.15	1.16	1.62	1.17

كل مما يلي يمكن أن يكون سبيكة استبدالية ماعدا:

أ- A, C      ب- A, B      ج- D, A      د- B, D





8) الرسم الذي أمامك يوضح سببكتين معدنيتين (A) و (B) وتحتوي على عناصر Fe , X , Y أي مما يأتي صحيح؟

الاختيار	السبكة (A)	السبكة (B)	العنصر (X)	العنصر (Y)
(أ)	استبدالية	بينفلزية	كروم	كربون
(ب)	بينفلزية	بينية	نيكل	كربون
(ج)	استبدالية	بينية	كروم	كربون
(د)	استبدالية	بينية	نيكل	كروم

9) إذا علمت أن الخارصين يكون مع الفضة والنحاس سبائك من نفس النوع ولها الصيغ الكيميائية التالية:  $(\text{CuZn} / \text{Cu}_5\text{Zn}_8 / \text{AgZn}_3)$ ، فإن نوع هذه السبائك هو:

أ- استبدالية  
ب- بينية والفضة والنحاس أصغر حجمًا.  
ج- بينية والفضة والخارصين أصغر حجمًا.  
د- مركبات بينفلزية.

10) تصنع قضبان السكك الحديدية بواسطة:

أ- سبكة استبدالية من عنصري الحديد والمنجنيز.  
ب- سبكة بينية من عنصري الحديد والمنجنيز.  
ج- سبكة استبدالية من عنصري الحديد والكروم.  
د- سبكة بينية من عنصري الحديد والكروم.

11) أي السبائك التالية لا تحتوي على عنصر النحاس؟

أ- سبائك العملات المعدنية.  
ب- سبائك تغطية المقابض الحديدية.  
ج- سبكة البرونز.  
د- سبكة بينفلزية.

12) أي من مركبات الحديد التالية صيغته الكيميائية لا تخضع لقوانين التكافؤ؟

أ- كربيد الحديد.  
ب- الماجنيتيت.  
ج- السيدريت.  
د- الليمونيت.

13) العمليات التي تتم على نواتج تنظيف الأفران العالية للحصول على سبكة بينية على الترتيب هي .....

(أ) تركيز - أكسدة - اختزال.  
(ب) تكسير - اختزال - إنتاج الصلب.  
(ج) تليد - اختزال - إنتاج الصلب.  
(د) تكسير - تحميص - اختزال.

## 6- خواص الحديد وتفاعلاته

## 1- الخواص الفيزيائية

- 1- الحديد النقي ليس له أهمية صناعية فهو لين نسبيا وليس شديد الصلابة - يسهل تشكيله - قابل للمسحب والطرق - له خواص مغناطيسية
- 2- ينصهر عند  $1538^{\circ}\text{C}$  وكثافته  $7.87 \text{ g/cm}^3$
- 3- تعتمد الخواص الفيزيائية على نقاوته وطبيعة الشوائب به لذا يفضل استخدام الحديد في صورة سبائك وليس في صورة نقية.

## 2- الخواص الكيميائية

تتعدد حالات تأكسد الحديد وأهمها:

- ❖  $(2+)$  وتدل على خروج إلكترونى المستوى الفرعى  $4s$
- ❖  $(3+)$  وتدل على خروج إلكترونى المستوى الفرعى  $4s$  وإلكترون واحد من  $3d$  وهى تمثل الحالة الأكثر ثباتا وذلك لامتلاء النصفى للمستوى الفرعى  $3d$
- (b) يختلف الحديد عن العناصر التى تسبقه فى السلسلة الانتقالية الأولى عل؟  
لا يعطى الحديد حالة تأكسد  $(8+)$  والتى تدل على خروج جميع إلكترونات  $4s, 3d$  بعكس باقى العناصر التى تسبقه فى السلسلة.

## أولاً: تأثير الهواء

يتفاعل الحديد الساخن لدرجة الاحمرار مع الهواء أو الأكسجين لينتج أكسيد حديد مغناطيسى



## ثانياً: تأثير بخار الماء

يتفاعل الحديد الساخن لدرجة الاحمرار ( $500^{\circ}\text{C}$ ) مع بخار الماء ويعطى أكسيد حديد مغناطيسى ويتصاعد الهيدروجين



## ثالثاً: التفاعل مع اللافلزات

يتفاعل الحديد مع الكلور مكونا كلوريد حديد (III) ومع الكبريت مكونا كبريتيد الحديد (II)



يتكون كلوريد الحديد III ولا يتكون كلوريد حديد II عل؟  
لان الكلور عامل مؤكسد قوى يحول الحديد الثانى إلى حديد ثلاثى.

## رابعاً: مع الأحماض

يذوب الحديد في الأحماض المعدنية **المخففة** ليعطي أملاح الحديد (II) وهيدروجين ولا يعطي أملاح الحديد (III) **علل؟** لأن الهيدروجين الناتج يختزلها إلى أملاح حديد II

## 1- مع حمض الهيدروكلوريك المخفف

يعطي كلوريد حديد (II) وهيدروجين



## 2- مع حمض الكبريتيك المخفف



## 3- مع حمض الكبريتيك المركز

لا يؤثر الحمض إلا بعد التسخين ويتكون كبريتات حديد (II) وكبريتات حديد (III) وثاني أكسيد كبريت وماء



## 4- مع حمض النيتريك المركز

لا يتفاعل الحديد وذلك بسبب ظاهرة الخمول الكيميائي للحديد **علل؟**  
نتيجة تكون طبقة رقيقة من الأكسيد على سطحه تمنع استمرار التفاعل. ويمكن إزالة هذه الطبقة بالحك أو إذابتها في حمض هيدروكلوريك مخفف.

## ملاحظات:

في حالة وجود عامل مؤكسد مع أملاح الحديد II يتكون ملح الحديد III

## تدريب ذاتي

1- يتفاعل الحديد مع الكبريت ويكون مركب (X) وأحياناً يكون مركب (Y) في ظروف أخرى .

ايا مما يأتي يعبر عن X, Y؟

X = FeS, Y = Fe<sub>2</sub>S<sub>3</sub> (ب)

X = FeS, Y = FeS<sub>2</sub> (أ)

X = Fe<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, Y = FeS<sub>2</sub> (د)

X = FeS<sub>2</sub>, Y = Fe<sub>2</sub>S<sub>3</sub> (ج)

2- أي التفاعلات التالية تتم في درجة حرارة الغرفة؟

(أ) الحديد مع بخار الماء. (ب) الحديد مع بخار الماء والأكسجين (عملية الصدأ).

(ج) الحديد مع الكلور. (د) الحديد مع حمض الكبريتيك المركز.

3- غُمرت قطعة من الحديد في حمض (X) لمدة يومين ثم تم نقلها إلى إناء به حمض HCl مخفف لوحظ عدم حدوث تفاعل. ما الحمض (X) وماذا تتوقع ان يحدث بعد فترة.

4- لديك سبيكة من الحديد والنحاس كيف تحصل منها على الحديد؟

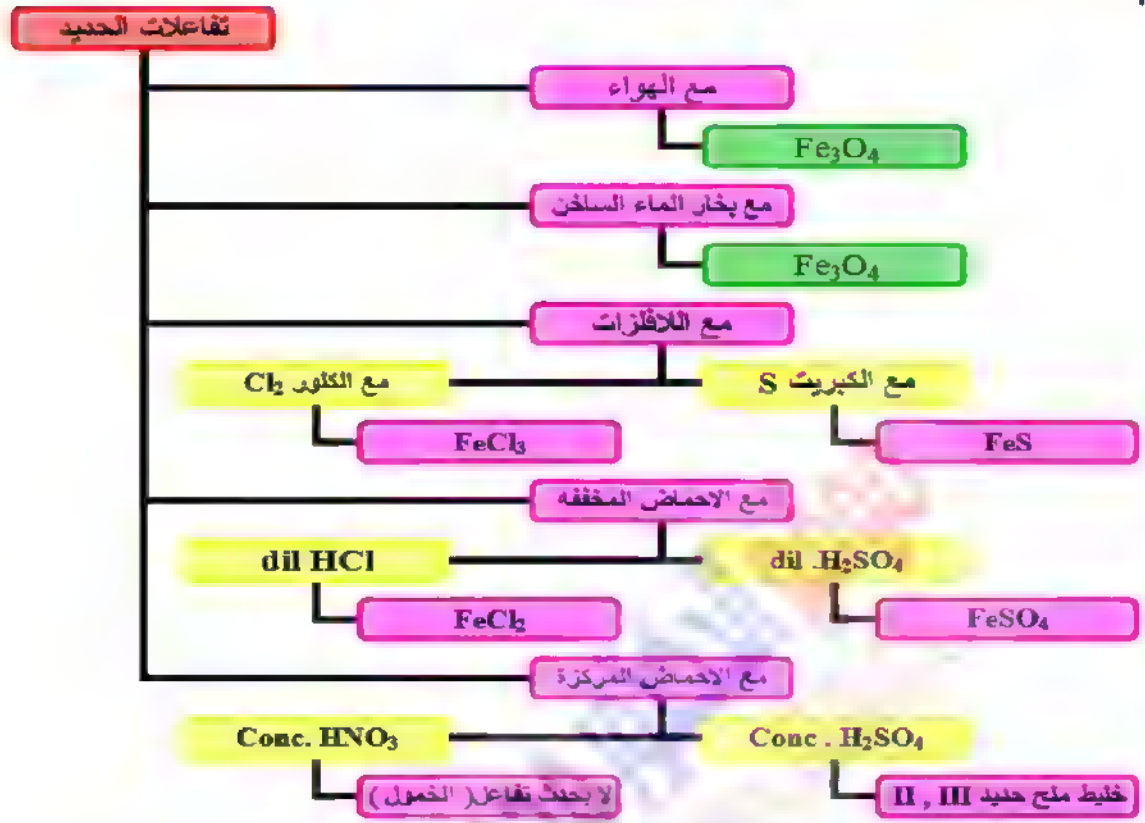
5- لديك سبيكة من الحديد والنحاس كيف تحصل منها على النحاس؟

6- لديك سبيكتان للحديد مع الخارصين والنحاس مع الخارصين كيف تميز بينهما بطريقتين؟

4- كيف تميز بين سبيكة الحديد الصلب والسيمنتيت؟

7- قارن بين سبيكة الحديد الصلب والسيمنتيت؟





### تدريبات على خواص الحديد

- أي من الخواص الآتية ليست صواباً عن الحديد النقي؟
  - قابل للسحب في صورة أسلاك رفيعة.
  - له بريق ولمعان.
  - لين وله خواص مغناطيسية.
  - له درجة انصهار منخفضة.
- الحديد النقي فلز رمادي اللون عند تسخينه في الهواء لدرجة الاحمرار يحدث كل مما يلي ماعدا:
  - يتحول لونه إلى اللون الأسود.
  - يتحول إلى مغناطيس قوي.
  - يصبح أكثر ليونة.
  - يتحول إلى خليط من أكسيد الحديد II وأكسيد الحديد III.
- يأمرار بخار الماء على الحديد المسخن لدرجة الاحمرار ماذا يحدث للحديد؟
  - تغير فيزيائي ويصبح لونه أحمر.
  - تغير فيزيائي ويصبح لونه أسود.
  - تغير كيميائي ويصبح لونه أحمر.
  - تغير كيميائي ويصبح لونه أسود.

4- عند تفاعل الحديد الساخن مع الكبريت، يتكون:

- أ- كبريتيد الحديد II، لأن الكبريت عامل مؤكسد قوي.
- ب- كبريتيد الحديد II، لأن الكبريت عامل مؤكسد ضعيف.
- ج- كبريتيد الحديد III، لأن الكبريت عامل مؤكسد قوي.
- د- كبريتيد الحديد III، لأن الكبريت عامل مؤكسد ضعيف.

5- كيف يمكن الحصول على كلوريد الحديد III؟

- أ- تفاعل حمض HCl المخفف مع الحديد.
- ب- إمرار غاز الكلور على الحديد الساخن.
- ج- إمرار غاز الهيدروجين في محلول كلوريد الحديد II.
- د- إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين في محلول كلوريد الحديد II.

6- عند تفاعل الحديد مع حمض الهيدروكلوريك المخفف يتكون:

- أ- كلوريد الحديد III، والهيدروجين الناتج يختزله إلى كلوريد الحديد II.
- ب- كلوريد الحديد II، والهيدروجين الناتج يؤكسده إلى كلوريد الحديد III.
- ج- كلوريد الحديد II، والكلور الموجود بالحمض يؤكسده إلى كلوريد الحديد III.
- د- كلوريد الحديد III، والكلور الموجود بالحمض يختزله إلى كلوريد الحديد II.

7- ماذا يحدث عند وضع قطعة من الحديد في حمض النيتريك المركز؟

- أ- تغير كيميائي وتتآكل قطعة الحديد تمامًا.
- ب- تغير كيميائي وتظل قطعة الحديد متماسكة.
- ج- تغير فيزيائي وتتآكل قطعة الحديد تمامًا.
- د- تغير فيزيائي وتظل قطعة الحديد متماسكة.

8- ماذا يحدث عند وضع قطعة حديد في إناء يحتوي على حمض نيتريك مركز ثم إمرار غاز الكلور عليها؟

- أ- يتكون كلوريد حديد II فقط.
- ب- يتكون كلوريد حديد III فقط.
- ج- يتكون كلوريد حديد II و كلوريد الحديد III.
- د- لا يحدث تفاعل.

## 7- أكاسيد الحديد

## 1- أكسيد الحديد II FeO

## تحضيره:

1- تسخين أوكسالات الحديد (II) بمعزل عن الهواء



2- اختزال الأكاسيد الأعلى (بالهيدروجين أو أول أكسيد الكربون في درجة 400 – 700°C):



خواصه: 1- مسحوق أسود لا يذوب في الماء

2- يتأكسد بسهولة في الهواء الساخن



3- يتفاعل مع الأحماض المعدنية المخففة منتجا أملاح الحديد (II) وماء

2- أكسيد الحديد III Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

## تحضيره:

1- بإضافة محلول قلوي للاحد أملاح الحديد (III) فيترسب هيدروكسيد حديد (III) (بنى محمر)

الذي يتحول بالتسخين (أعلى من 200°C) الى أكسيد الحديد (III)



2- عند تسخين كبريتات الحديد (II) ينتج أكسيد الحديد (III)



وجوده: يوجد في الطبيعة في خام الهيماتيت

خواصه: 1- لا يذوب في الماء

2- يستخدم كلون أحمر في الدهانات

3- يتفاعل مع الأحماض المعدنية المركزة الساخنة معطيا أملاح الحديد (III) والماء



س: من الحديد كيف تحصل على أكسيد الحديد III بخمس طرق مختلفة؟

س: من هيدروكسيد حديد II كيف تحصل على هيدروكسيد حديد III والعكس؟



أكسيد الحديد (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)

## تحضيره:

1- من الحديد المسخن لدرجة الاحمرار بفعل الهواء أو بخار الماء

2- باختزال أكسيد الحديد (III)



**وجوده:** يوجد في الطبيعة ويعرف بالماجنيثيت وهو خليط من أكاسيد الحديد (II) و(III) خواصه:

1- مغناطيس قوى

2- يتفاعل مع الأحماض المركزة الساخنة معطيا أملاح حديد (II) وأملاح حديد (III)

مما يدل على أنه أكسيد مركب



3- يتأكسد إلى أكسيد حديد (III) عند تسخينه في الهواء:



علل

1- عند تسخين كبريتات الحديد II يتكون أكسيد حديد III وليس أكسيد حديد II؟

لأن SO<sub>3</sub> عامل مؤكسد (جزء منه يبقى كما هو SO<sub>3</sub>) وجزء منه يحدث له اختزال إلى SO<sub>2</sub> ويؤكسد أكسيد الحديد II إلى أكسيد حديد III من خلال تفاعل أكسدة اختزال ذاتي.

2- تسخين أوكسالات الحديد II بمعزل عن الهواء يعطي أكسيد حديد II وليس أكسيد حديد III؟

لوجود CO في وسط التفاعل وهو عامل مختزل يحول أكسيد الحديد III إلى أكسيد حديد II. كما أن التسخين يتم بمعزل عن الهواء فلا وجود للأكسجين الذي يقوم بدور العامل المؤكسد.

## ملحوظة هامة: الجدول التالي للمقارنة بين الحديد وأكاسيده

Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe	
لا يتفاعل	لا يتفاعل	يتفاعل	يتفاعل	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> مخفف
يتفاعل	يتفاعل	يتفاعل	يتفاعل	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> مركز
يقبل الأكسدة ويحمر	لا يقبل الأكسدة	يقبل الأكسدة ويحمر	يقبل الأكسدة ويسود	الأكسدة

## تدريبات

- 1- كيف تميز بين حمض كبريتيك مخفف – حمض كبريتيك مركز – حمض نيتريك مركز
- 2- كيف تميز بين أكسيد حديد II وأكسيد حديد III
- 3- من خلال تفاعل انحلال حراري كيف تحصل على ثلاث أكاسيد؟ (بطريقتين)
- 4- كيف يمكنك الحصول على  $SO_2$ ,  $SO_3$  في معادلة واحدة ومرة أخرى كل منهما في معادلة على حدى؟
- 5- المركب النهائي الناتج من تفاعل الحديد مع الكلور ثم اضافة محلول قلوي للناتج والتسخين؟
- 6- وضع بمعادلة كيميائية موزونة تفاعل الماجنيثيت مع حمض  $HCl$  مركز؟
- 7- وضع برسم بياني التغير الحادث في كتلة هيدروكسيد الحديد III والزمن عند التسخين
- 8- وضع برسم بياني العلاقة بين كتلة قطعة من الحديد أثناء تسخينها والزمن
- 9- وضع برسم بياني العلاقة بين كتلة أوكسالات الحديد II والزمن عند تسخينها مرة بمغزل عن الهواء – ومرة أخرى أثناء تسخينها في الهواء.
- 10- كل مما يأتي من طرق تحضير أكسيد الحديد الأحمر ماعد:  
 (أ) أكسدة مركب أكسيد الحديد الأسود. (ب) تفاعل الحديد المسخن للاحمرار مع الهواء.  
 (ج) تسخين أوكسالات الحديد في الهواء. (د) الانحلال الحراري لهيدروكسيد الحديد III.
- 11- اوجد عدد مولات الحديد والأكسجين اللازمة لإنتاج  $2 \text{ mol}$  من كبريتات الحديد III
- 12- يمكن تحضير خليط من كلوريد الحديد III, II بالطرق العادية ماعد:  
 (أ) إمرار بخار ماء على حديد مسخن لدرجة الاحمرار ثم إضافة حمض  $HCl$  مركز  
 (ب) إمرار غاز الكلور على الحديد المسخن لدرجة الاحمرار  
 (ج) تسخين  $FeSO_4$  ومعالجة المادة الصلبة بواسطة  $CO$  عند  $270^\circ C$  ثم إضافة  $HCl$  مركز  
 (د) تسخين خليط من هيدروكسيد حديد III, II مع حمض  $HCl$  مركز

## تدريبات على أكاسيد الحديد

1- أي الاختيارات الآتية غير صحيح عن أكسيد الحديد II؟

- أ- يوجد في الهيماتيت.
- ب- هو مركب أسود.
- ج- يتأكسد بسهولة في الهواء الساخن إلى أكسيد الحديد III.
- د- لا يذوب في الماء.

2- جميع ما يلي من طرق تحضير أكسيد الحديد II ما عدا:

- أ- تسخين أكسالات الحديد II بمعزل عن الهواء.
- ب- تسخين أكسالات الحديد II في وجود الهواء.
- ج- اختزال أكسيد الحديد III.
- د- اختزال أكسيد الحديد المغناطيسي.

3- أي مما يلي غير صحيح عن أكسيد الحديد III؟

- أ- غير قابل للذوبان في الماء.
- ب- يوجد في الهيماتيت.
- ج- سريع الذوبان في الماء.
- د- يستخدم في الصبغات والدهانات الحمراء.

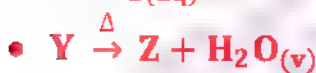
4- ينتج راسب بني محمر من التفاعل بين أحد أملاح الحديد ومحلول قلوي مُخفف، عند فصل الراسب وتجفيفه وتسخينه في أنبوب اشتعال وجود بخار الماء مع أحد مركبات الحديد الأخرى X، ما ماهية X الممكنة؟



5- أي المركبات التالية لا يمكن أكسدته في الظروف العادية؟



6- ادرس التفاعلين التاليين:



من المعادلتين السابقتين تعرف على المواد X, Y, Z

الاختيار	X	Y	Z
(أ)	$\text{NH}_4\text{OH}$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{FeO}$
(ب)	$\text{NH}_4\text{OH}$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
(ج)	$\text{NaOH}$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{FeO}$
(د)	$\text{NaOH}$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$

7- أي مما يلي يحدث للحديد عند تسخين كبريتات الحديد II تسخيناً شديداً؟ .....

- أ- يتأكسد ويتحول تركيبه الإلكتروني من  $3d^5$  إلى  $3d^6$ .
- ب- يتأكسد ويتحول تركيبه الإلكتروني من  $3d^6$  إلى  $3d^5$ .
- ج- يختزل ويتحول تركيبه الإلكتروني من  $3d^6$  إلى  $3d^5$ .
- د- يختزل ويتحول تركيبه الإلكتروني من  $3d^5$  إلى  $3d^6$ .



8- محلول X لأحد أملاح الحديد لونه أصفر باهت، أضيف إليه قلوي فتكون راسب بني محمر Y وبتسخين الراسب يتحول إلى اللون الأحمر Z، أي الاختيارات التالية صحيح؟

الاختيار	X	Y	Z
(أ)	FeCl <sub>2</sub>	Fe(OH) <sub>2</sub>	FeO
(ب)	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Fe(OH) <sub>3</sub>	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
(ج)	NaOH	Fe(OH) <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
(د)	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Fe(OH) <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

9- كل التفاعلات التالية يمكن من خلالها الحصول على أكسيد الحديد III النقي ماعدا:

- أ- أكسدة الحديد المُسخن للاحمرار في الهواء الجوي.
  - ب- الانحلال الحراري لكبريتات الحديد II.
  - ج- تسخين كربونات الحديد II بشدة في الهواء.
  - د- تسخين هيدروكسيد الحديد III عند درجة حرارة 250°C.
- 10- عند تفاعل الهيماتيت مع حمض الهيدروكلوريك المركز يتكون:

- أ- كلوريد الحديد II وماء.
  - ب- خليط من كلوريد الحديد II وكلوريد الحديد III وماء.
  - ج- كلوريد الحديد III وماء.
  - د- طبقة من الأكاسيد غير مسامية مسبة خمولا للحديد.
- 11- عند تسخين ملح كبريتات الحديد II يتحول إلى اللون:
- أ- الأصفر
  - ب- الأحمر
  - ج- الأسود
  - د- الأزرق
- 12- في التفاعل التالي:



أي مما يأتي صحيح؟

- أ- أكسدة للحديد واختزال للكلور.
- ب- أكسدة للهيدروجين واختزال للأكسجين.
- ج- أكسدة للكلور واختزال للحديد.
- د- لم يحدث أكسدة أو اختزال.

13- من التفاعل التالي:  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \xrightarrow{\text{conc.}} \text{A} + \text{B} + \text{C}$  بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى كل من A, B, C كل على حدى وجد أن:

- يحول المادة (A) إلى راسب أبيض مخضر.
  - يحول المادة (B) إلى راسب بني محمر.
  - يذوب في سائل (C) بعد تكثيفه.
- أي مما يلي صحيح؟

الاختيار	A	B	C
(أ)	H <sub>2</sub> O	FeSO <sub>4</sub>	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
(ب)	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
(ج)	FeSO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
(د)	FeSO <sub>4</sub>	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O

14- يمكن الحصول على هيدروكسيد الحديد III من تفاعل كل مما يأتي ماعدا:

- أ- هيدروكسيد الأمونيوم مع كبريتات الحديد III.
- ب- هيدروكسيد البوتاسيوم مع أكسيد الحديد III.
- ج- هيدروكسيد الصوديوم مع نترات الحديد III.
- د- محلول الأمونيا مع ناتج تفاعل الحديد مع غاز الكلور.

15- أربعة من مركبات الحديد لها الصفات التالية:

- (A) ينحل بمغزل عن الهواء مكوناً أكسيد الحديد III وأكسيدين مختلفين.
- (B) ينحل بمغزل عن الهواء مكوناً أكسيد الحديد II وأكسيدين مختلفين.
- (C) يصعب أكسدته في الظروف العادية.
- (D) ناتج من تفاعل الأكسيد الأحمر مع حمض الكبريتيك المركز.

تعرف على المركبات السابقة .....

الاختبار	(A)	(B)	(C)	(D)
(أ)	$(\text{COO})_2\text{Fe}$	$\text{FeSO}_4$	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
(ب)	$\text{Fe}_2\text{SO}_4$	$(\text{COO})_2\text{Fe}$	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
(ج)	$\text{FeSO}_4$	$(\text{COO})_2\text{Fe}$	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{FeSO}_4$
(د)	$(\text{COO})_2\text{Fe}$	$\text{FeSO}_4$	$\text{FeSO}_4$	$\text{FeSO}_4$

16- ادرس التفاعلين التاليين:



من المعادلتين السابقتين تعرف على المواد Z, Y, X

الاختبار	X	Y	Z
(أ)	CO	CO <sub>2</sub>	Fe
(ب)	CO	CO <sub>2</sub>	FeO
(ج)	CO <sub>2</sub>	CO	FeO
(د)	CO <sub>2</sub>	CO	Fe

17- عند تسخين أكسالات الحديد II في الهواء الجوي بشدة يتكون مركب (X) وعند إضافة

حمض الكبريتيك المركز الساخن إلى المركب (X) يتكون مركب آخر (Y) وبمقارنة خواص المركبين (X), (Y) نجد أن:

- أ- المركب (Y) أكبر من المركب (X) في العزم المغناطيسي وكلاهما ملون.
- ب- المركب (X) يساوي المركب (Y) في العزم المغناطيسي وكلاهما غير ملون.
- ج- المركب (X) أكبر من المركب (Y) في العزم المغناطيسي وأحدهما ملون.
- د- المركب (X) يساوي المركب (Y) في العزم المغناطيسي وكلاهما ملون.



إجابات الباب الأول  
العناصر الانتقالية والأهمية الاقتصادية

السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة
1	أ	4	أ	7	أ	10	ب	13	ج
2	أ	5	ب	8	د	11	ب	14	ب
3	أ	6	ب	9	أ	12	ج	15	ب
16	ب								

التركيب الإلكتروني وحالات التأكسد والخواص العامة لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى

السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة
1	أ	11	ج	21	د	31	أ	41	أ
2	ب	12	أ	22	ب	32	ج	42	أ
3	ب	13	ج	23	أ	33	أ	43	ب
4	د	14	د	24	ب	34	أ	44	د
5	ب	15	ب	25	د	35	ب	45	أ
6	ب	16	د	26	أ	36	د	46	أ
7	ج	17	ب	27	ب	37	أ	47	ب
8	ج	18	د	28	ج	38	ج	48	ب
9	ج	19	ج	29	أ	39	أ	49	ج
10	أ	20	ب	30	أ	40	د	50	ب
51	أ								
52	ب								
53	ج								
54	أ								
55	د								

الباب الأول  
استخلاص الحديد

السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة
1	ج	4	ج	7	ب	10	ج	13	أ
2	ب	5	د	8	ب	11	ج	14	أ
3	د	6	أ	9	د	12	ب	15	ب



الباب الأول  
السبائك

السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة
1	أ	4	د	7	أ	10	أ	13	ج
2	د	5	ب.ب	8	ج	11	د		
3	أ	6	أ	9	د	12	أ		

الباب الأول  
خواص الحديد

السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة
1	د	3	د	5	ب.ب	7	ب.ب		
2	ج	4	ب.ب	6	أ	8	د		

الباب الأول  
أكاسيد الحديد

السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة
1	أ	4	ب.ب	7	أ	10	ج	13	د
2	ب.ب	5	د	8	د	11	ب.ب	14	ب.ب
3	ج	6	د	9	أ	12	د	15	ج